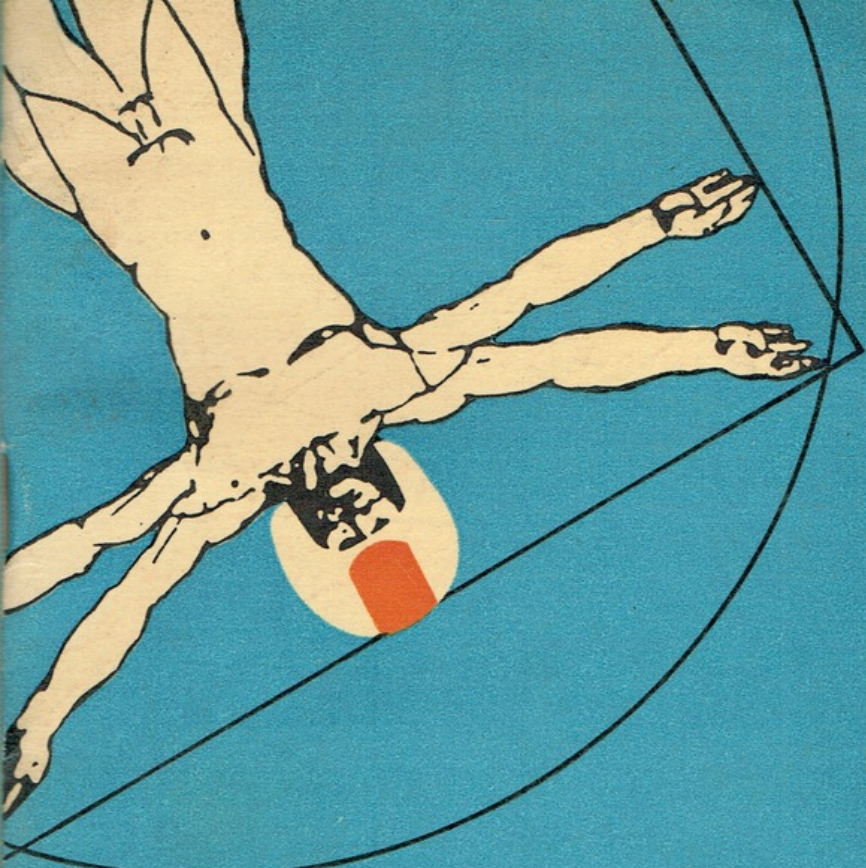
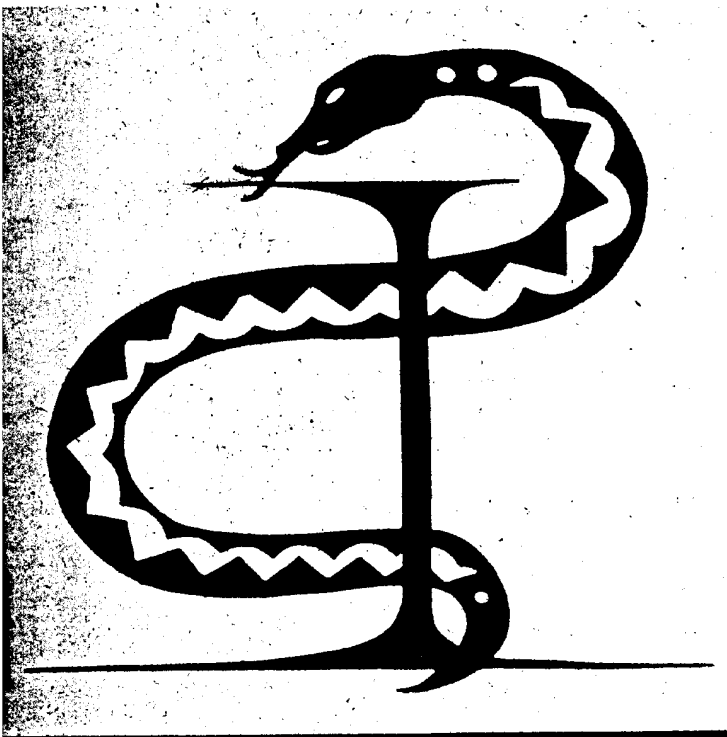


T. Śliwak

podstawowe wiadomości z medycyny lotniczej

AEROKLUB PRL

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z MEDYCYNY LOTNICZEJ



SZKOLENIE SZYBOWCOWE

AEROKLUB POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

797.55

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z MEDYCYNY LOTNICZEJ

WKŁ

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI

Autor

lek. med. kpt. pil. TADEUSZ ŚLIWAK

Broszura jest kolejną pozycją z cyklu „Szkolenie szybowcowe". Autor w popularny sposób ujmuje elementarne zagadnienia medycyny lotniczej w aspekcie lotów szybowcowych. Ponadto podaje podstawowe zasady higieny, przestrzeganie których podnosi kondycję pilota szybowcowego.

Broszura przeznaczona jest zarówno dla kandydatów jak i pilotów szybowcowych, może również zaciekawić młodzież interesującą się zagadnieniami lotniczymi.

Okładkę projektował
ANDRZEJ RADZIEJEWSKI

Redaktor
TERESA DRZAL

Redaktor techniczny
ANTONI KULIKOWSKI

Korektor
KRYSTYNA SKRZYPEK

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI i ŁĄCZNOŚCI — WARSZAWA 1967

Wydanie I. Nakład 2000+200 egz. Objętość 3,4 ark. wyd. = 2,5 ark. druk. Oddano do składania w lipcu 1966. Podpisano do druku i druk ukończono w lutym 1967. Papier ilustr. kl. III, 70 g, 70×100/16. Zam. P/142/66 K-5099 Cena zł 7,—

KATOWICKIE ZAKŁADY GRAFICZNE W MIKOŁOWIE Zam. 535 E-7

SPIS TREŚCI

Wstęp

Rozdział I. **Elementarne wiadomości z anatomii i fizjologii człowieka** 5

1. Układ krążenia 6
2. Układ oddechowy 5
3. Układ pokarmowy 10
4. Układ nerwowy 11
5. Narząd wzroku 13
6. Uszy, gardło i nos 16
7. Układ kostno-stawowy i mięśniowy 19
8. Skóra 22

Rozdział II. **Zapobieganie ujemnym wpływom czynników lotu na organizm** 2

1. Obniżone ciśnienie atmosferyczne 2
2. Przyspieszenia i przeciążenia 3
3. Promieniowanie słoneczne 36
4. Temperatura 37
5. Złudzenia 39
6. Psychologiczne zagadnienia pilotażu 42

Rozdział III. **Higiena życia codziennego** 45

1. Sen 45
2. Zmęczenie 46
3. Wypoczynek 47
4. Higiena żywienia 47
5. Higiena narządu wzroku 51
6. Higiena narządu słuchu 53
7. Wpływ palenia tytoniu na organizm 54
8. Wpływ alkoholu na organizm 55
9. Wychowanie fizyczne 56
10. Ochrona zdrowia 57

Literatura uzupełniająca 58

Pytania kontrolne 58

BIBLIOTEKA AEROKLUBU POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

W zapoczątkowanym cyklu wydawniczym Biblioteki Aeroklubu PRL, opracowanym pod kierunkiem Działu Programowego Zarządu Głównego Aeroklubu PRL, pierwszą serię stanowi „Szkolenie szybowcowe".

W serii tej znajdzie Czytelnik pełny materiał szkoleniowy obejmujący zakres wiadomości teoretycznych od podstaw do wiadomości niezbędnych do otrzymania srebrnej odznaki oraz licencji pilota szybowcowego. Seria ta obejmuje następujące tematy, ujęte w 11 broszurkach: historia lotnictwa, przepisy lotnicze, mechanika lotu, meteorologia, nawigacja, medycyna lotnicza, budowa szybowców, wyposażenie szybowców, urządzenia startowe, eksploatacja szybowców i zasady pilotażu.

Każda broszura z omawianej serii stanowi odrębną całość tematyczną i może służyć jako materiał samokształceniowy lub jako pomocniczy podręcznik dla słuchaczy odpowiednich kursów teoretycznych. Pytania kontrolne podane na końcu każdej z broszur są jednocześnie pytaniami Lotniczej Komisji Egzaminacyjnej przeprowadzającej egzaminy na licencję pilota szybowcowego.

Czytelnicy interesujący się lotnictwem, lecz nie zajmujący się praktycznym szkoleniem lotniczym, znajdą w naszym cyklu interesującą lekturę, wyjaśniającą przystępnie teoretyczne i praktyczne zagadnienia szybownictwa.

Dział programowy
Aeroklubu PRL

WSTĘP

Mimo iż człowiek jest doskonałą istotą o niebywałych zdolnościach przystosowawczych, praktyka lotnicza udowodniła konieczność powstania i szybkiego rozwoju medycyny lotniczej.

Życie lotnicze raz po raz smutnymi wydarzeniami przypomina, że nie tylko lekarze lotniczy, ale i piloci powinni orientować się w zagadnieniach medycyny lotniczej, bowiem nawet doskonale funkcjonujący na ziemi organizm ludzki może w niektórych przypadkach zawieść, szczególnie wtedy, gdy lekceważy się jego podstawowe wymagania. Młody Czytelnik niech się nie zniechęca tym, że nie od razu będzie mógł zgłębić wszystkie poruszone zagadnienia i odnieść je do sytuacji w locie. W miarę zdobywania doświadczenia i stażu lotniczego na pewno niejednokrotnie młody pilot będzie odczuwał potrzebę wyjaśnienia różnych zagadnień z zakresu medycyny lotniczej, z którymi będzie się stykać w locie. Zwiększy to nie tylko bezpieczeństwo lotów, ale da też pilotowi dobrze pojętą pewność siebie w powietrzu.

Rozdział I

ELEMENTARNE WIADOMOŚCI Z ANATOMII I FIZJOLOGII CZŁOWIEKA

Aby czytelnik mógł dobrze zrozumieć skomplikowane zjawiska zachodzące w organizmie podczas wykonywania lotów oraz świadomie stosować w codziennym życiu zasady higieny lotniczej, niezbędne jest posiadanie podstawowych wiadomości z zakresu budowy organizmu i funkcjonowania poszczególnych narządów. Dlatego też pierwszy rozdział niniejszej pracy jest poświęcony zagadnieniom anatomii i fizjologii człowieka.

1. Układ krążenia

W skład układu krążenia wchodzi serce oraz cały zespół naczyń krwionośnych zarówno tętniczych, jak i żylnych. Im bliżej serca, tym naczynia stają się szersze. Cały układ krwionośny jest wypełniony krążącą nieustannie krwią, której znajduje się w organizmie około 5 litrów. Na krew składa się osocze (plazma), w której rozpuszczone są różne składniki niezbędne do życia, oraz różnego rodzaju wolno pływające komórki zwane krwinkami.

Erytrocytów, czyli krwinek czerwonych jest we krwi najwięcej, bo aż 4,5 miliona w 1 mm^3. Są one oczywiście bardzo małe, a ich średnica wynosi 7÷7,5 mikrona. Zadaniem tych krwinek jest przenoszenie tlenu z płuc do tkanek. Udaje im się wywiązać ze swego zadania dzięki temu, że są one wypełnione hemoglobiną posiadającą zdolność łatwego wiązania się z tlenem oraz dzięki olbrzymiej ich liczbie, co stwarza dostatecznie dużą powierzchnię zapewniającą wydajne pobieranie tlenu w płucach. Najistotniejszym składnikiem hemoglobiny jest żelazo. Właśnie dzięki niemu ma ona tak dużą zdolność wiązania się z tlenem, a jednocześnie chętnie oddaje go tkankom.

Dalszym składnikiem krwi są białe krwinki. Ich rola polega na zwalczaniu wszelkich nieproszonych gości w organizmie w postaci chorobotwórczych drobnoustrojów.

Silnikiem wprowadzającym w ruch krew jest serce, zbudowane z mięśnia o nadzwyczajnej wytrzymałości. Który z pozostałych mięśni w organizmie mógłby przez całe życie bez przerwy pracować odpoczywając jedynie ułamki sekund w czasie rozkurczu serca?

We wnętrzu serca znajdują się dwa przedsionki i dwie komory oraz system zastawek, pozwalający regulować kierunek krążenia krwi. Sercu w jego pracy pomagają naczynia krwionośne dzięki elastyczności i kurczliwości ich ścianek.

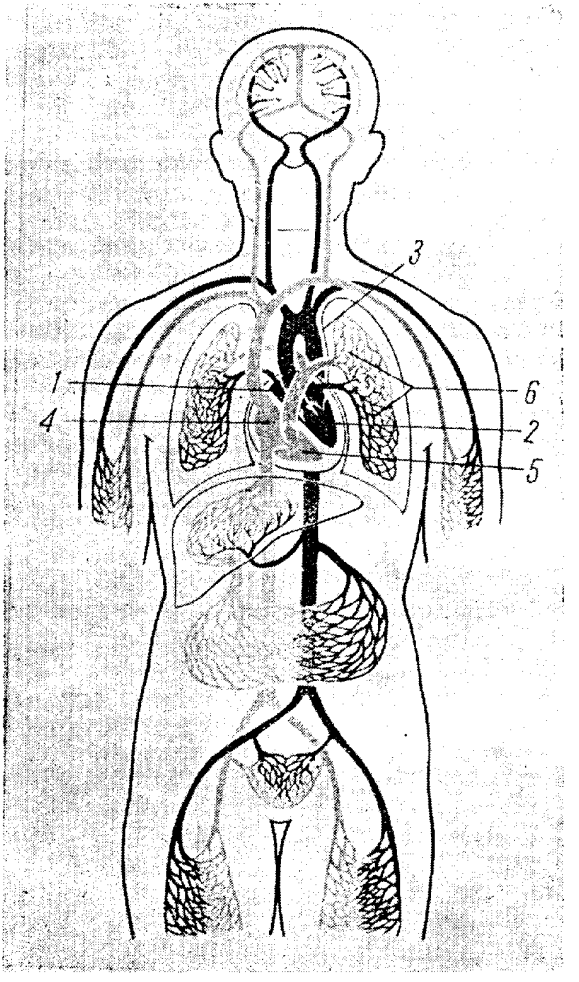
Trzeba wiedzieć, że w organizmie znajdują się dwa odrębne krwiobiegi, tzw. duży, którym zawiaduje lewa część serca, i mały obsługiwany przez część prawą serca. Duży krwiobieg zaopatruje w krew cały organizm, natomiast mały służy jedynie do przepompowywania krwi powracającej z tkanek poprzez płuca, gdzie następuje tzw. wymiana gazowa. Między lewą i prawą częścią serca istnieje pełna synchronizacja w pracy, tzn. jednocześnie kurczą się oba przedsionki, a następnie także jednocześnie kurczą się obie komory tłocząc krew do obu krwiobiegów. Również w mechanizmie pracy obu połówek serca istnieje pełna analogia.

Spójrzmy teraz, jak wygląda obieg krwi w organizmie. Krew bogata w tlen trafia z płuc do lewego przedsionka, a następnie do lewej komory. Tu w czasie skurczu komory zamykają się zastawki uniemożliwiając cofanie się krwi do lewego przedsionka. Zostaje ona więc wtłoczona do aorty będącej początkiem systemu naczyń tętniczych. W końcowej fazie skurczu komory zamykają się zastawki aorty uniemożliwiając z kolei cofnięcie się krwi do lewej komory. Ciśnienie, z jakim serce tłoczy krew do elastycznych naczyń tętniczych, wynosi około 125 mm Hg, czyli ok. 1/6 atm. Jednak zarówno w czasie wysiłku fizycznego, jak i emocji ciśnienie to znacznie zwiększa się, zapewniając większą sprawność organizmu. W czasie gdy w aorcie ciśnienie krwi obniża się na skutek rozpływania się jej po całym organizmie, lewa komora napełnia się ponownie i w niecałą sekundę po poprzednim skurczu następuje kolejny jej skurcz. W tym czasie ciśnienie w aorcie zdążyło spaść do około 80 mm Hg. Jest to tzw. ciśnienie rozkurczowe.

Takie cykle pracy serca powtarzają się nieustannie przez całe życie.

Krew bogata w tlen za pośrednictwem systemu rozwidlających się tętnic dociera do najdalszych zakątków organi-

zmu, aż wreszcie trafia do tętniczych naczyń włosowatych, które przechodzą we włosowate naczynia żylne zapoczątkowujące system żylny. We włosowatych naczyniach, mających bardzo cienkie ścianki, następuje przenikanie tlenu i pozostałych substancji odżywczych do tkanek, a z tkanek do krwi — produktów przemiany materii z dwutlenkiem



Rys. 1. Schemat układu krążenia
1 — lewy przedsionek serca, *2* — lewa komora serca, *3* — aorta, *4* — prawy przedsionek serca, *5* — prawa komora, *6* — mały krwiobieg

węgla na czele. Stąd po dokonaniu wymiany krew jako tak zwana żylna, podąża do naczyń żylnych o coraz większym przekroju aż wreszcie trafia do serca, ale tym razem do jego prawego przedsionka i dalej do prawej komory. Prawa komora przepompowuje krew przez sieć naczyń płucnych (mały krwiobieg), gdzie następuje pozbycie się nadmiaru dwutlenku węgla (CO_2) i jednocześnie pobranie tlenu (O_2). Tak odświeżona krew podąża, jak na początku, do lewego przedsionka, komory itd. rozpoczynając ponownie duży krwiobieg. Szybkość obiegu krwi jest znaczna, bowiem w przeciągu 1 minuty cała jej objętość (ok. 5 l) wykonuje jeden cykl obiegu.

Zestawmy teraz w całości rolę, jaką spełnia krwiobieg:

1) umożliwia pobieranie tlenu w płucach i dostarczanie go tkankom,
2) rozprowadza po całym organizmie dostarczając tkankom wszystkie pozostałe składniki niezbędne do życia, a w tym głównie substancje odżywcze,
3) usuwa z tkanek produkty przemiany materii (CO_2 wydalany jest przez płuca, a pozostałe składniki przez nerki),
4) reguluje temperaturę przez przenoszenie ciepła z jednych miejsc w drugie, np. z tych części organizmu, które produkują go w nadmiarze (wątroba, mięśnie), do tych części, które nie są w stanie ogrzać się same (uszy, nos, palce itp.).

2. Układ oddechowy

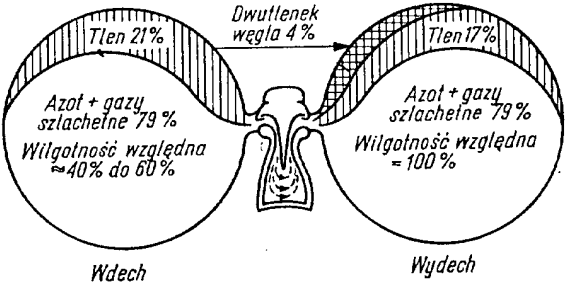
Układ oddechowy składa się z dróg oddechowych i płuc. Drogi oddechowe zaczynają się nozdrzami i jamą nosową. Powietrze, przechodzące przez nie, zostaje nawilgocone i ogrzane, a ponadto w dużej mierze zostaje oczyszczone z zanieczyszczeń mechanicznych. Tak przygotowane powietrze nie wywołuje już podrażnienia dróg oddechowych i płuc. Zrozumiała staje się więc szkodliwość oddychania przez usta.

Dalszą częścią dróg oddechowych jest gardło, będące jednocześnie częścią przewodu pokarmowego. Z gardła pokarmy przechodzą do przełyku, natomiast powietrze, poprzez krtań, w której mieści się narząd głosu, podąża do tchawicy. Tchawica rozwidla się na dwa oskrzela wpadające odpowiednio do lewego i prawego płuca. Oskrzela dzielą się na oskrzeliki, aż wreszcie kończą się pęcherzyka-

mi płucnymi. Pęcherzyki te są oplecione siatką włosowatych naczyń krwionośnych; tu właśnie odbywa się wymiana gazowa między krwią a powietrzem zawartym w płucach. Dzięki temu, że pęcherzyków jest aż kilkaset milionów, a suma ich powierzchni wynosi 90 m^2 oraz że liczba krwinek czerwonych we krwi jest wręcz astronomiczna, organizm ludzki zdobywa potrzebną mu ilość tlenu.

Oddychanie jest czynnością automatyczną i mimowolną, niezależną od naszej świadomości. Dowodem tego jest np. zachowanie oddychania we śnie. Czynnością tą zawiaduje i precyzyjnie reguluje tzw. ośrodek oddechowy, znajdujący się w rdzeniu przedłużonym. Jednak „wtrącanie się" w automatyczną regulację oddychania powoduje zaburzenia pracy organizmu i tak po chwilowym zatrzymaniu oddechu następuje zwiększenie wentylacji płuc, natomiast po wzmożonym oddychaniu, np. przy nadmuchiwaniu materaca gumowego lub dmuchaniu w czasie rozpalania ogniska, występują zawroty głowy i pojawiają się plamy przed oczyma. Wrócimy do tego zagadnienia omawiając niedotlenienie.

Przeciętny człowiek wykonuje 16 oddechów na minutę. Przy każdym spokojnym wdechu wprowadzamy do płuc około 1/2 l nowego powietrza, które zostaje zmieszane z kilkoma litrami powietrza znajdującego się w płucach. W ten sposób płuca zabezpieczają się przed drażniącym wpływem świeżego powietrza. W czasie intensywnego oddychania naruszamy ten mechanizm i dlatego odczuwamy drażniące działanie wdychanego powietrza. Podczas dużego wysiłku fizycznego, gdy wzrasta zapotrzebowanie na tlen, organizm drogą pogłębienia i przyspieszenia oddechów może zwiększyć wentylację płuc nawet pięciokrotnie. Nieste-



Rys. 2. Zmiany składu powietrza zachodzące w czasie oddychania

ty, w czasie niedotlenienia zdobywanie tlenu w ten sposób jest bardzo ograniczone.

Gdy przypatrzymy się różnicom między wdychanym i wydychanym powietrzem, to zauważymy że z powietrza wdychanego ubywa ponad 4% tlenu, lecz przybywa tyleż samo dwutlenku węgla oraz że wilgotność względna wydychanego powietrza wzrasta do 100%.

3. Układ pokarmowy

Jak wiadomo, organizm do swej egzystencji potrzebuje stałego dopływu substancji odżywczych. Zadanie to przypadło w udziale układowi pokarmowemu.

Układ pokarmowy ma zdolność pobierania pokarmów, poddawania ich przeróbce mechanicznej i chemicznej oraz przyswajania ich. W zadaniach tych wybitnie pomagają narządy pomocnicze, do których zaliczamy: wątrobę, trzustkę i gruczoły ślinowe.

Prześledźmy drogę i losy pokarmu w organizmie ludzkim. W jamie ustnej pokarm zostaje dokładnie przygotowany do trawienia. Polega to na gruntownym rozdrobnieniu i zmiażdżeniu pokarmu, co zapewnia w dalszych odcinkach dobry dostęp do niego soków trawiennych i szybkie trawienie.

Już w jamie ustnej zostaje zapoczątkowane trawienie skrobi dzięki fermentowi zawartemu w ślinie, której rola nie ogranicza się jedynie do zwilżania pokarmów. Dalej pokarm przechodzi przez gardło i przełyk do żołądka. Tu zostaje on poddany intensywnemu działaniu soku żołądkowego oraz ulega gruntownemu wymieszaniu. Stąd pokarm przedostaje się porcjami do dwunastnicy, w której ulega zmieszaniu z kolejną porcją silnych fermentów trawiennych zawartych w soku trzustkowym i żółci. Po tych zabiegach pokarm zostaje rozłożony na czynniki pierwsze i nadaje się do wchłonięcia przez jelita i przekazania go krwi. Odbywa się to w następnym odcinku przewodu pokarmowego, zwanym jelitem cienkim. Jest ono do tej funkcji doskonale przystosowane, ma bowiem olbrzymią powierzchnię chłonną dzięki swej 8-metrowej długości i pokryciu od wewnątrz niezliczoną liczbą mikroskopijnych palczastych kosmyków. Do jelita grubego przechodzą już tylko odpadki, z których formuje się kał. Powinien on być codziennie wydalany, gdyż w przeciwnym razie zachodzą w nim procesy gnilne zatruwające organizm.

Wróćmy jeszcze do ciekawej drogi składników pożywienia, które zostały wchłonięte do krwiobiegu. Otóż prawie cała krew podlega kontroli w wątrobie, dokąd podąża bezpośrednio z jelit. Ten nadzwyczaj ważny narząd dokonuje niezwłocznie segregacji, przeróbki i magazynowania składników pożywienia, a w razie potrzeby unieszkodliwia substancje szkodliwe dla organizmu.

4. Układ nerwowy

Układ nerwowy składa się z części ośrodkowej (centralnej), reprezentowanej przez mózgowie, rdzeń przedłużony i rdzeń kręgowy, oraz części obwodowej, składającej się z nerwów obwodowych, stanowiących dwustronną precyzyjną łączność centralnego układu nerwowego z pozostałym organizmem.

Centralny układ nerwowy, a przede wszystkim kora mózgu, jest u człowieka, w porównaniu do zwierząt, nadzwyczaj rozbudowany i wysoko rozwinięty. Zapewnia to człowiekowi zdecydowaną przewagę procesów nerwowych nad zwierzętami, a przede wszystkim zapewnia posiadanie życia psychicznego.

Mózgowie znajduje się w czaszce, osłonięte jest trzema oponami i pływa w niewielkiej ilości płynu mózgowordzeniowego, co w sumie zapewnia dobrą ochronę przed wszelkimi urazami mechanicznymi. Część zewnętrzna mózgowia, zwana korą lub istotą szarą, jest rozwojowo najmłodszą tkanką nerwową, która jednak osiągnęła najwyższy stopień rozwoju. Najsubtelniejsze procesy nerwowe zachodzą właśnie z jej udziałem. Jest ona zarazem najwrażliwsza na działanie różnych czynników (np. lotu) i pierwsza doznaje zaburzeń w pracy. Część wewnętrzną mózgowia stanowi istota biała, składająca się z niezliczonej liczby włókien nerwowych, będących wypustkami komórek nerwowych. Łączą one w skomplikowany sposób różne ośrodki mózgowe, umożliwiając zachodzenie przeróżnych procesów, których efekty obserwujemy w codziennej działalności ludzkiej.

Dalszą częścią układu nerwowego jest rdzeń przedłużony, w którym znajduje się wiele ważnych dla życia ośrodków. Przechodzi on ku dołowi w rdzeń kręgowy, od którego odchodzą kolejno wypustki (korzonki) tworzące 31 par nerwów obwodowych. Od mózgu ponadto bezpośrednio odchodzi 12 par nerwów mózgowych. Tymi drogami po włók-

nach czuciowych docierają z obwodu informacje do właściwych ośrodków, a z powrotem włóknami ruchowymi podążają polecenia dla poszczególnych organów. Wszelkie informacje przesyłane są drogami nerwowymi za pomocą słabych prądów elektrycznych zdążających z prędkością do 100 m/sek. Komórki nerwowe różnią się tym od innych komórek, że nie mają żadnych zapasów zarówno substancji odżywczych, jak i tlenu. Gdy zestawimy ten fakt z niebywale wysokim zużyciem tlenu przez te komórki, bo aż 9,7 cm^3/min/100 g własnej masy (podczas gdy np. mięsień sercowy zużywa tylko 0,7 cm^3/min/100 g) staje się zrozumiała wrażliwość tkanki mózgowej na niedotlenienie oraz niedokrwienie (np. ma skutek przyspieszeń).

Człowiek utrzymuje kontakt z otaczającym światem za pośrednictwem zmysłów i otrzymuje o nim informacje w postaci różnych bodźców. Wszelkie reakcje organizmu, będące odpowiedzią na bodźce przekazywane za pośrednictwem układu nerwowego, nazywamy odruchami. Rozróżniamy dwa rodzaje odruchów: bezwarunkowe, czyli wrodzone, i warunkowe, czyli nabyte.

Odruchy bezwarunkowe, jak np. cofanie ręki pod wpływem ukłucia, mrużenie oczu pod wpływem światła itp., są czynnościami mimowolnymi i nie odgrywają większej roli w skomplikowanym życiu człowieka. Gdyby człowiek wszystkie pozostałe czynności w ciągu dnia w liczbie kilku tysięcy musiał wykonywać zawsze świadomie, na pewno nie starczyłoby mu na to ani sił, ani czasu. Na szczęście nasz układ nerwowy dzięki udziałowi kory mózgowej dysponuje możliwością bardzo ekonomicznego przystosowania się do warunków życia, w postaci tworzenia odruchów warunkowych. Są to tzw. nawyki lub przyzwyczajenia. Na przykład uczeń pilot, gdy pierwszy raz w powietrzu ma zlikwidować zwis, namyśla się najpierw jak to uczynić, a nieco później z wysiłkiem doprowadza szybowiec do lotu poziomego. Z czasem widziany z kabiny szybowca obraz przechylonego horyzontu będzie automatycznie wywoływał szybki i właściwy ruch sterami, nawet bez przerywania pracy myślowej związanej z innym zagadnieniem.

Nauka pilotażu wymaga więc wyrobienia licznych odruchów warunkowych, świadczących o dobrym przystosowaniu się do warunków pracy w nowym środowisku. Powszechnie nazywa się to zjawisko nabyciem „nawyków pilotażowych". Ażeby utrzymać nawyki pilotażowe, a więc odruchy warunkowe, trzeba spełniać, jak z nazwy wynika, jakiś warunek, trzeba podtrzymywać je przez stwarzanie

raz po raz takich sytuacji, które je wytworzyły, czyli krótko mówiąc dbać o stały trening.

Gdy u pilota wytworzy się czasem cały łańcuch uporządkowanych czynności odruchowo-warunkowych dotyczących pilotowania, wówczas wystąpi zjawisko nazywane „stereotypem dynamicznym".

Człowiek, jak również i zwierzę, potrafi odbierać konkretne bodźce smakowe, dotykowe, wzrokowe itd. Następuje to za pomocą tzw. pierwszego układu sygnalizacyjnego. Natomiast tylko człowiek — dzięki myśleniu, na podstawie słów, liter, cyfr, nut i innych znaków umownych posiada zdolność wyobrażania sobie i rozumienia konkretnych zjawisk, których nie ma w zasięgu jego zmysłów. Następuje to za pomocą tzw. drugiego układu sygnalizacyjnego. W tych przypadkach słowo lub inny znak umowny może nam zastąpić niezliczoną liczbę bodźców niosących z sobą konkretne informacje.

Dzięki drugiemu układowi sygnalizacyjnemu instruktor może dokładnie opisać lot słowami oraz udzielić wskazówek i będzie zrozumiany, mimo że dzieje się to na odprawie przed lotami, a nie w powietrzu.

5. Narząd wzroku

Zdolność widzenia, polegającą na odbieraniu i analizowaniu promieni świetlnych, nazywamy wzrokiem. Wzrok jest niewątpliwie najprecyzyjniejszy, a zarazem najcenniejszy z naszych zmysłów. Zarówno budowa oczu, jak i ich funkcje są skomplikowane, ale właśnie dzięki temu stwarzają nam wspaniałe możliwości poznawania świata i kontaktu z otoczeniem.

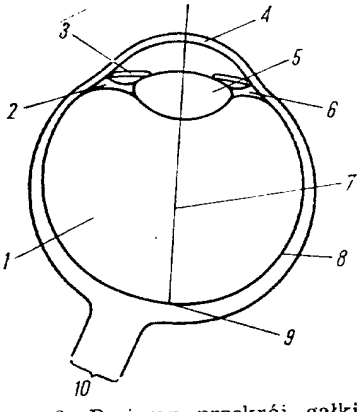
Zanim przystąpimy do wyjaśniania szczegółów widzenia, zapoznajmy się z budową narządu wzroku, który pod wieloma względami przypomina aparat fotograficzny.

Gałki oczne osadzone są w oczodołach, co zmniejsza możliwość powstania urazów, z przodu zaś ochraniają je powieki. Do każdej gałki ocznej jest przyczepionych z zewnątrz po 6 mięśni, które zapewniają wykonywanie odpowiednich ruchów.

Sama gałka oczna ma w przybliżeniu kształt kulisty. Przednia jej część, nieco bardziej wypukła i przezroczysta, zwana jest rogówką.

Za rogówką, w niewielkiej odległości, znajduje się tęczówka, która w części środkowej ma okrągły otwór, czyli

źrenicę. Jak łatwo domyślić się, źrenica spełnia podobną rolę do roli przesłony w aparacie fotograficznym. Tuż za tęczówką znajduje się elastyczna i przezroczysta soczewka. Wewnętrzna powłoka gałki ocznej pokryta jest siatkówką zbudowaną ze światłoczułych komórek, nazwanych czopkami i pręcikami. Mają one zdolność zamieniania padającego na nie obrazu świetlnego na impulsy elektryczne, przesyłane następnie nerwem wzrokowym do ośrodka wzroku w korze mózgowej. Pod tym względem oczy przypominają kamerę telewizyjną.



Rys. 3. Poziomy przekrój gałki ocznej

1 — szklistka, *2* — więzadło soczewki, *3* — tęczówka, *4* — rogówka, *5* — soczewka, *6* — mięsień rzęskowy, *7* — oś widzenia, *8* — siatkówka, *9* — plamka żółta, *10* — nerw wzrokowy i naczynia krwionośne

Centralna część siatkówki, nazwana plamką żółtą, zbudowana jest wyłącznie z czopków. Im dalej od centrum, tym mniej znajduje się czopków, a więcej pręcików.

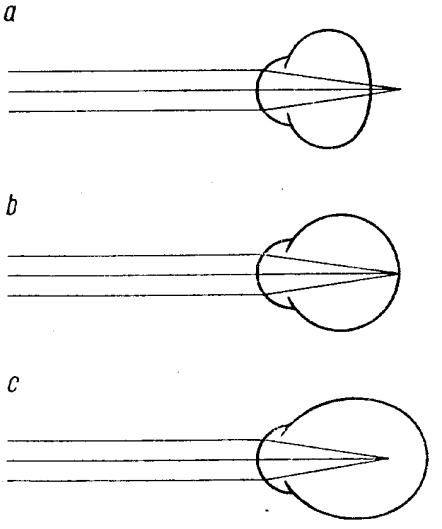
Widzenie. Promienie świetlne przechodzące przez rogówkę zostają częściowo załamane. Ta ich część, która trafia do źrenicy, przechodząc przez soczewkę ulega dalszemu załamaniu, tak że padając na siatkówkę tworzy ostry obraz. Jednak w tej formie nie może on być zrozumiany. Dzięki temu, że komórki światłoczułe siatkówki mają zdolność zamieniania obrazu świetlnego na bodźce elektryczne, dostaje się on w tej formie do ośrodka wzroku w korze mózgu, gdzie dopiero obraz dociera do naszej świadomości.

Ostrość wzroku wtedy nazywamy pełną, czyli 1,0, gdy oko ma zdolność rozróżniania dwóch punktów widzianych pod kątem 1 minuty lub litery widzianej pod kątem 5 minut, przy oświetleniu 100 luksów. Zdolność ostrego widzenia ma tylko plamka żółta. Dlatego im dalej na obwodzie pola widzenia znajduje się przedmiot, tym mniej ostro jest widziany.

Akomodacja, czyli nastawność jest to zdolność przystosowywania oka do ostrego widzenia przedmiotów z różnych odległości. Jest to możliwe dlatego, że soczewka pod wpływem mięśnia rzęskowego posiada zdolność przybiera-

nia bardziej wypukłego kształtu i tym samym silniejszego załamywania promieni, niezbędnego do oglądania przedmiotów z bliska.

Ocena odległości i widzenie przestrzenne są uwarunkowane głównie dobrą ostrością wzroku i oglądaniem przedmiotu jednocześnie z dwóch miejsc, czyli obydwoma oczami.



Rys. 4. Wady wzroku
a — dalekowzroczność — obraz powstaje za siatkówką, b — prawidłowowzroczność — obraz powstaje na siatkówce, c — krótkowzroczność — obraz powstaje przed siatkówką

Pole widzenia jest to obszar, jaki oko widzi patrząc nieruchomo przed siebie.

Widzenie barwne zawdzięczamy wyłącznie czopkom. Kolor jest zależny od długości fali świetlnej, a zatem widzenie barw jest związane z wrażliwością na poszczególne zakresy długości fal świetlnych. Zakres widzialności oka ludzkiego na promieniowanie rozciąga się od 400 milimikronów, co odpowiada barwie fiołkowej i dalej zgodnie z kolejnością kolorów tęczy, aż do 760 milimikronów, co odpowiada barwie czerwonej.

Adaptacja jest to zdolność przystosowywania się oka do pracy w różnych warunkach oświetleniowych. Największą zdolność przystosowawczą do ciemności mają pręciki i dlatego o zmierzchu najlepiej widzimy patrząc obok obserwowanego przedmiotu, a nie na sam przedmiot, gdyż wtedy

obraz pada nie na plamkę żółtą zbudowaną z czopków, ale obok niej, gdzie znajdują się pręciki. Zdolność przystosowywania siatkówki oka jest nieprawdopodobna; oko może znosić oświetlenie 100 000 luksów, a po zaadaptowaniu się do ciemności spostrzega kontury większych przedmiotów nawet przy oświetleniu 0,0003 luksa. W przystosowywaniu się oka do pracy w zmieniających się warunkach oświetlenia pomaga również źrenica, która może zmieniać swą średnicę od 1 mm do 8 mm.

6. Uszy, gardło i nos

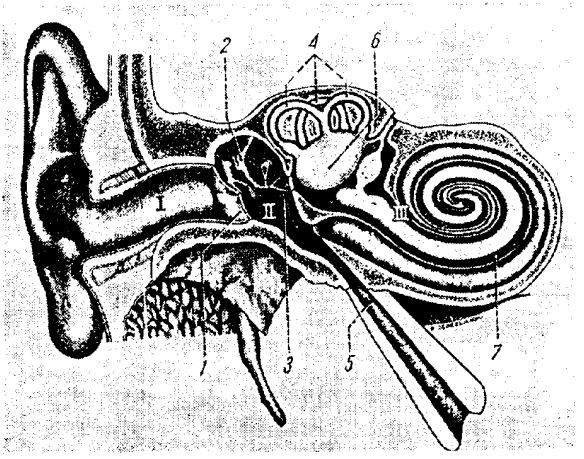
Uszy spełniają dwie ważne czynności. Są odbiornikiem wrażeń słuchowych i głównym narządem równowagi. Ucho dzielimy na trzy części: ucho zewnętrzne, środkowe i wewnętrzne.

Ucho zewnętrzne składa się z małżowiny usznej przechodzącej w zewnętrzny przewód słuchowy. Zadaniem tej części jest zbieranie fal akustycznych i doprowadzanie ich do błony bębenkowej, która jest początkiem drugiego odcinka ucha. Błona bębenkowa jest cienka i elastyczna; oddziela ona szczelnie ucho zewnętrzne od środkowego. Za nią znajduje się jama bębenkowa o objętości około jednego centymetra sześciennego, położona w kości skalistej. Jedynym jej kontaktem ze światem zewętrznym jest trąbka słuchowa zwana powszechnie trąbką Eustachiusza, przez którą wyrównuje się w czasie lotów ciśnienie powietrza.

Drgania akustyczne otaczającego powietrza udzielają się błonie bębenkowej i są przenoszone dalej do ucha wewnętrznego przez przyrośnięty do niej łańcuszek, składający się z trzech kosteczek słuchowych. Biegnie on przez całą jamę bębenkową, a ostatnia z kosteczek poprzez otwór owalny przekazuje drgania endolimfie, wypełniającej ślimak ucha wewnętrznego, gdzie znajduje się właściwy narząd słuchu. Tu znajdują się komórki zmysłowe odbierające drgania endolimfy, które następnie przekazują w postaci impulsów elektrycznych do kory mózgu, gdzie następuje rozszyfrowanie ich i zrozumienie. Zakres drgań, jakie może odbierać ucho ludzkie, mieści się w granicach od 16 drgań/sek aż do 20 000 drgań/sek. Najniższe częstotliwości drgań są najniższymi słyszalnymi tonami, natomiast częstotliwościom wyższym odpowiadają tony wyższe.

Ucho wewnętrzne, czyli błędnik, nazywany tak ze względu na swą zawiłą budowę, składa się ze ślimaka, wy-

pełnionego endolimfą, oraz narządu równowagi, znajdującego się w przedsionku i kanałach półkolistych. Kanały są również wypełnione endolimfą. W przedsionku znajduje się tzw. narząd otolitowy (statyczny zmysł równowagi) kontrolujący ustawienie głowy w stosunku do siły grawitacji, a w locie do wypadkowej sił masowych, czyli siły grawitacji



Rys. 5. Schemat narządu słuchu i równowagi
1 — błona bębenkowa, 2 — kosteczki słuchowe, 3 — strzemiączko i okienko owalne, 4 — kanały półkoliste, 5 — trąbka słuchowa, 6 — przedsionek, 7 — ślimak

odśrodkowej i bezwładności. Narząd ten zbudowany jest dość prosto. Na zlepionych ze sobą czubkach włosowatych wypustek komórek zmysłowych spoczywają tzw. otolity. Są to kryształki związków wapnia i magnezu, które jako cięższe od limfy, stale ciążą ku ziemi. Komórki zmysłowe wyczuwają kierunek ich ciążenia i w ten sposób określają położenie ciała względem ziemi.

Kanały półkoliste mają nieco inne zadanie. W każdej z trzech zasadniczych płaszczyzn przebiega jeden kanał, tak że są one ustawione względem siebie pod kątem około 90°. Gdy w którejś z płaszczyzn następuje ruch głową, połączony z obrotem (przyspieszeniem kątowym), np. obrócenie się, pochylenie itp., kanały półkoliste to wyczuwają. Dzieje się tak dlatego, że endolimfa, wypełniająca kanały półkoliste, na skutek bezwładności dąży do zachowania poprzedniego położenia i w początkowej fazie ruchu obrotowego o ustalonej prędkości kątowej nie nadąża za ruchem

obrotowym kanałów.*) Przepływ endolimfy w kanałach jest odczuwany przez wypustki komórek zmysłowych. W pracy tego narządu kryje się jednak pewna niedoskonałość, gdyż przyspieszenia kątowe mniejsze niż 1°/sek² nie są wyczuwane. Powiemy o tym dokładniej w oddzielnym rozdziale poświęconym złudzeniom.

Należy przypomnieć, że człowiek ma w każdym uchu oddzielny komplet wyżej opisanych narządów, zgodnie współpracujących ze sobą.

Oprócz narządu równowagi, do pełnej orientacji, tzn. precyzyjnej kontroli położenia ciała i zmian jego położenia w przestrzeni, niezbędne jest współdziałanie tak wzroku, jak i czucia powierzchownego oraz głębokiego mięśniowo-stawowego. Łatwo przekonać się o tym, jak niepewne i mało precyzyjne będzie nasze poruszanie się nawet na równej powierzchni, gdy zawiążemy sobie oczy albo usiłujemy chodzić, gdy np. ścierpła nam noga. W obu tych przypadkach jesteśmy pozbawieni informacji uzupełniających narząd równowagi. W wyjątkowych przypadkach na ziemi, a dość często w powietrzu, wrażenia nasze są mylne lub nawet sprzeczne i to może powodować złudzenia i dezorientację przestrzenną.

Gardło, inaczej zwane jamą nosowo-gardłową, leży bezpośrednio za jamą nosową oraz jamą ustną i jest wspólnym przewodem dla układu pokarmowego i oddechowego. Nas interesuje jeden ważny szczegół, a mianowicie fakt, że w górnobocznych częściach gardła znajdują się ujścia trąbek Eustachiusza, które łączą ucho środkowe z otaczającą atmosferą.

Nos składa się z dwóch szczelinowatych przewodów, oddzielonych od siebie przegrodą nosową. Zaczyna się on od przodu nozdrzami, od tyłu zaś przechodzi w gardło. W przypadku skrzywień przegrody nosowej, ze względu na szczelinowaty charakter przewodów, bardzo łatwo dochodzi do upośledzenia drożności nosa. Z obu bocznych ścian nosa wyrastają po trzy rynienkowate poziome małżowiny, które w przypadku nieprawidłowej budowy, również często upośledzają oddychanie nosem. Obie połówki nosa łączą się z zatokami za pomocą naturalnych otworów, przez które następuje wyrównywanie się ciśnień podczas zmian wysokości. Zatoki są to komory powietrzne znajdujące się w kościach czaszki. Dolegliwości zapalne najczęściej dotyczą

* Zachowanie się endolimfy w kanałach można porównać do zachowania się herbaty w obracanej szklance; herbata wyraźnie nie nadąża za ruchem obrotowym szklanki.

zatok czołowych czy też szczękowych i są przeszkodą w wykonywania lotów, zwłaszcza takich, w których występują znaczne różnice ciśnień.

W śluzówce górnej części jam nosa znajdują się liczne komórki węchowe, pozwalające nam odczuwać zapachy.

Całe wnętrze nosa i zatok jest pokryte błoną śluzową, której stan zapalny jest pospolicie nazywany katarem. Jak już wspomnieliśmy, głównym zadaniem nosa jest odpowiednie przygotowanie powietrza przechodzącego do dalszych dróg oddechowych. Ilość powietrza wdychanego do płuc jest niebagatelna, gdyż wynosi od 10 m^3 na dobę w spokoju do 20 m^3 na dobę przy wysiłku fizycznym.

7. Układ kostno-stawowy i mięśniowy

Większość tkanek ciała ludzkiego jest miękka i gdyby nie szkielet kostny, zarówno utrzymywanie postawy pionowej, jak i wykonywanie złożonych i jednocześnie precyzyjnych ruchów byłoby niemożliwe.

Kości składają się w przeważającej mierze z soli mineralnych, takich jak związki wapnia, fosforu itp., oraz z organicznej tkanki nadającej kościom spoistość i elastyczność. Kształt kości jest bardzo różny w zależności od tego, jaką spełniają rolę.

Kości płaskie tworzą z reguły osłonę dla delikatnych i precyzyjnych narządów. Taką rolę spełnia np. czaszka i klatka piersiowa.

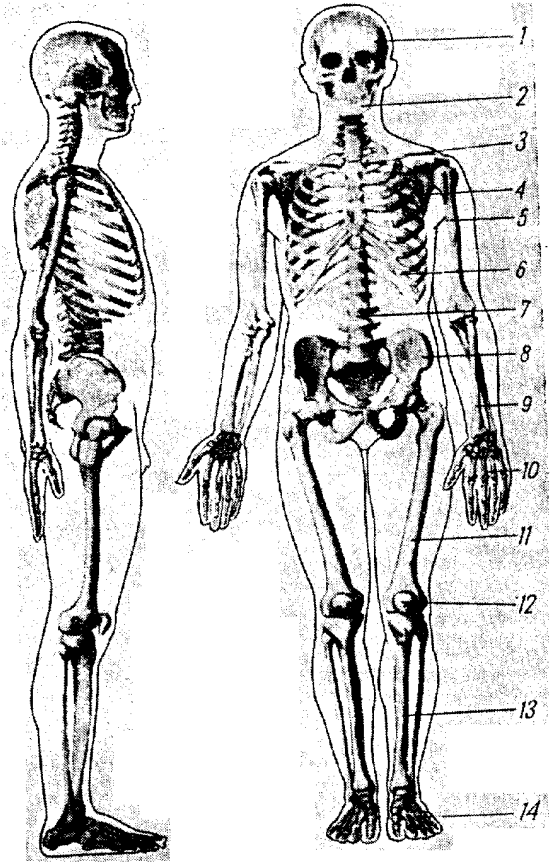
Kości długie przede wszystkim wchodzą w skład układu ruchowego. Spełniają one rolę dźwigni, poruszanych przez mięśnie. Połączenie kości stawami stwarza dogodne warunki obracania się ich względem siebie. W miejscach stawów kości są pokryte gładkimi i odpowiednio uformowanymi chrząstkami, zamkniętymi w torebce stawowej, wzmocnionej więzadłami. Wewnątrz stawów znajduje się półpłynna maź spełniająca rolę smaru.

We wnętrzu kości znajduje się szpik, który jest jedynym wytwórcą czerwonych krwinek — podstawowego składnika krwi.

Wszystkie ruchy wykonywane są przez mięśnie. Niektóre czynności, jak np. ruchy przewodu pokarmowego, zwężanie się i rozszerzanie naczyń krwionośnych itp., zachodzą niezależnie od naszej woli. Ruchy te są powodowane przez tzw. mięśnie gładkie. Natomiast mięśnie narządów ruchu, tzw. szkieletowe, są mięśniami prążkowanymi, podległymi naszej woli, to znaczy, że są wprawiane w ruch za pomocą

bodźców z centralnego układu nerwowego, przesyłanych za pośrednictwem nerwów.

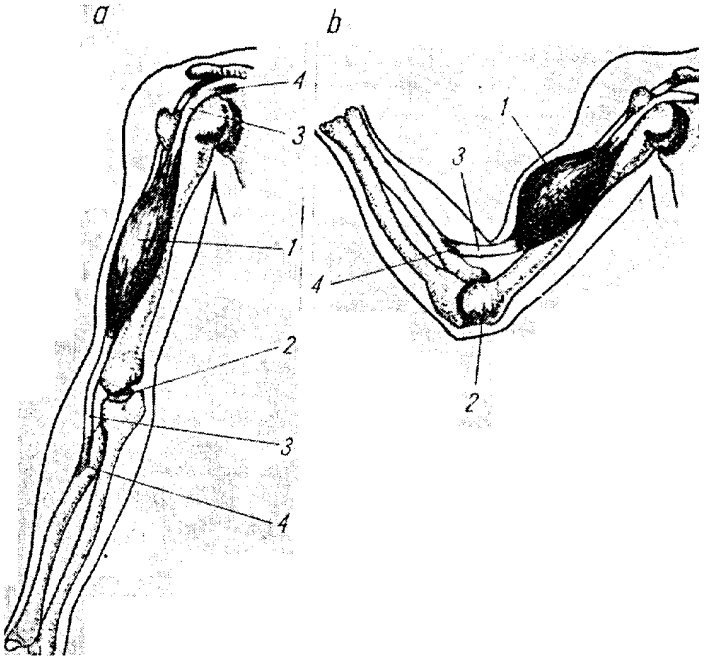
Materiałem napędowym dla mięśni jest cukier, zwany glukozą, który jest pobierany z krwi lub niewielkich zapasów odłożonych w mięśniach w postaci zwierzęcej skrobi, zwanej też glikogenem. Warunkiem utrzymania mięśni



Rys. 6. Szkielet człowieka

1 — czaszka, *2* — żuchwa, *3* — obojczyk, *4* — łopatka, *5* — kość ramieniowa, *6* — żebra, *7* — kręgosłup, *8* — miednica, *9* — kości przedramienia, *10* — kości dłoni, *11* — kość udowa, *12* — rzepka, *13* — kość podudzia, *14* — kości stopy

w sprawności jest ich ruch. Dlatego obserwujemy zanik mięśni w czasie unieruchomienia np. przez opatrunek gipsowy. W czasie pracy mięśnie są znacznie lepiej ukrwione, a systematyczny trening powoduje rozrost mięśni i rozbudowę sieci włosowatych naczyń krwionośnych.



Rys. 7. Schemat działania układu ruchowego
a — mięsień w rozkurczu, *b* — mięsień w skurczu
1 — mięsień, *2* — staw, *3* — ścięgno, *4* — przyczep

Oprócz czucia powierzchniowego istnieje czucie głębokie, zlokalizowane w stawach i mięśniach. Ma ono znaczenie dla zachowania równowagi i precyzji ruchów, a w locie — dla pilotowania i kontroli lotu.

Dzięki czuciu głębokiemu czujemy, nie patrząc, że np. orczyki są w położeniu neutralnym, a drążek jest wychylony w prawo; sięgając zaś do dźwigni hamulców, natrafiamy na nią bez trudu.

8. Skóra

Skóra jest narządem spełniającym ważną rolę w życiu człowieka. Zbudowana jest ona z trzech warstw: naskórka, skóry właściwej i tłuszczowej tkanki podskórnej. Łączna powierzchnia skóry dorosłego człowieka wynosi od 1,5 do 2 m^2. W okolicach otworów naturalnych przechodzi ona w śluzówkę. Grubość skóry, zwłaszcza naskórka, jest różna. W zależności od działania czynników zewnętrznych, ma ona zdolność grubienia. Wiąże się to z jednym z zadań skóry, jakim jest ochrona głębiej położonych tkanek przed działaniem czynników zewnętrznych, jak urazy mechaniczne, bakterie, substancje chemiczne, temperatura i promienie słoneczne (nadfiolet). Przed promieniowaniem słonecznym skóra broni się przez zwiększanie zawartości posiadanego barwnika, który pochłania promienie, a jednocześnie daje charakterystyczne zabarwienie, zwane opaleniznę. Blondyni mają mniej barwnika w skórze niż bruneci i są znacznie wrażliwsi na działanie słońca.

Za pomocą zakończeń nerwowych znajdujących się w skórze, zwanych receptorami, dociera do nas wiele ważnych informacji np. o cieple lub zimnie, bólu, ucisku, dotyku. Od tych informacji zależy często nasze postępowanie.

Poza tym skóra odgrywa decydującą rolę w regulacji cieplnej ustroju. Gdy organizm odczuwa deficyt ciepła, wówczas następuje skurcz naczyń skórnych, przez co do skóry dociera mała ilość krwi, a tym samym i mała ilość ciepła. Przy nadmiarze ciepła naczynia skórne rozszerzają się, powodując tym samym duży przepływ krwi i związane z tym oddawanie ciepła otoczeniu. Jeśli wydalanie w ten sposób ciepła jest niewystarczające, wówczas włączają się gruczoły potowe, które zaczynają intensywnie wydzielać pot. Każdy gram potu odparowując pochłania 586 kalorii ciepła (cal) czyli 0,586 kcal.

Należy zwrócić uwagę, że pot powoduje zmianę odczynu skóry z kwaśnego na zasadowy, znacznie korzystniejszy dla rozwoju bakterii i tym samym obniża odporność skóry. Aby temu zapobiec, w okresie pocenia należy się szczególnie często kąpać.

Rozdział II

ZAPOBIEGANIE UJEMNYM WPŁYWOM CZYNNIKÓW LOTU NA ORGANIZM

1. Obniżone ciśnienie atmosferyczne

Powszechnie wiadomo, że ze wzrostem wydajności maleje ciśnienie atmosferyczne. Dla organizmu pilota jest to zjawisko niekorzystne, gdyż powoduje różne zaburzenia w pracy ustroju, które możemy podzielić na dwie grupy:
1) związane z niedotlenieniem,
2) związane bezpośrednio z oddziaływaniem obniżonego ciśnienia atmosferycznego.

Najważniejszą przeszkodą ze strony organizmu ludzkiego w przebywaniu na wysokości jest tzw. choroba wysokościowa, dobrze znana zarówno pilotom, jak i alpinistom. Jest ona zespołem objawów, wynikłych z wysokościowego niedotlenienia ustroju człowieka.

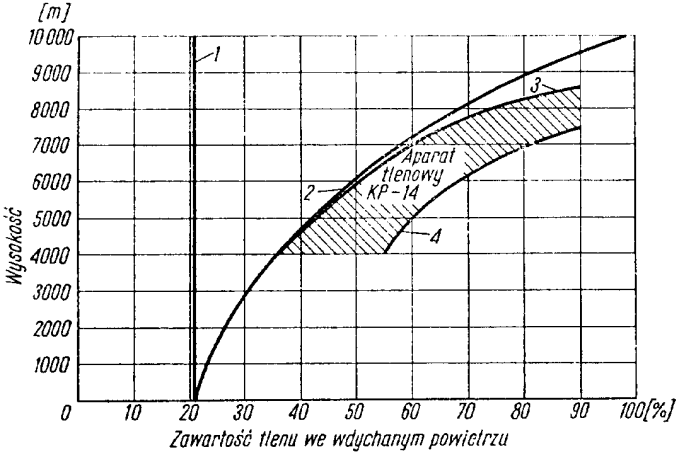
Przyswajanie tlenu przez organizm jest zależne od ciśnienia cząstkowego tlenu panującego we wdychanym powietrzu, tzn. ciśnienia, jakie wywarłby sam tlen w danej objętości powietrza, gdyby usunięto z tej objętości pozostałe składniki powietrza.

Ciśnienie cząstkowe tlenu zależne jest od ciśnienia absolutnego, panującego we wdychanym powietrzu, a ile z tego ciśnienia przypada na ciśnienie tlenu, mówi jego zawartość procentowa. Jak wiemy, w troposferze i w niższych warstwach stratosfery, mimo spadku ciśnienia atmosferycznego, skład procentowy powietrza praktycznie nie zmienia się. Przyjmujemy, że na wysokościach dostępnych dla szybowców znajduje się około 21% tlenu, wskutek czego ciśnienie cząstkowe tlenu wynosi 21% ciśnienia atmosferycznego panującego na danej wysokości, czyli 159,6 mm Hg.

Ze wzrostem wysokości maleje ciśnienie atmosferyczne, a więc i ciśnienie cząstkowe tlenu, co z kolei powoduje zmniejszenie wysycenia krwi tym niezbędnym dla życia gazem.

Organizm każdego zdrowego człowieko dysponuje me-

chanizmami wyrównawczymi (kompensacyjnymi) zapobiegającymi niedotlenieniu ustroju. Działanie tych mechanizmów polega na zwiększeniu wentylacji płuc, przyspieszeniu krążenia krwi, włączeniu do obiegu dodatkowej ilości



Rys. 8. Procentowa zawartość tlenu w powietrzu wdychanym
1 — rzeczywista, 2 — konieczna do normalnego oddychania przy bardzo długim przebywaniu na odpowiedniej wysokości, 3 — minimalna przy oddychaniu z użyciem aparatu tlenowego KP-14, 4 — maksymalna przy oddychaniu z użyciem aparatu tlenowego KP-14

krwi pochodzącej z narządów jamy brzusznej oraz zmniejszeniu dopływu krwi do narządów drugorzędnego znaczenia w danym momencie (np. układ trawienia), gdy organizm stara się zapewnić prawidłowe funkcjonowanie najważniejszych organów.

Mechanizmy wyrównawcze mają jednak ograniczone możliwości i dlatego jedynie do wysokości 4000 m mogą zapewnić najważniejszym narządom organizmu wystarczające zaopatrzenie w tlen.

Niejednego zastanowi fakt, że układ oddechowy dysponujący możliwością pięciokrotnego zwiększenia wentylacji płuc, wykorzystuje tę możliwość najwyżej w połowie. Tłumaczy to mechanizm regulacji oddychania. Niedobór tlenu na drodze odruchowej powoduje zwiększenie wentylacji płuc przez pogłębienie i przyspieszenie oddychania, co wiąże się automatycznie ze zwiększeniem wydalania dwutlenku węgla, a obniżenie się z kolei jego poziomu we krwi powoduje hamowanie oddychania. W czasie pracy fizycznej zwiększa się produkcja CO_2 i dlatego organizm mimo

Tablica 1

Tablica wytrzymałości organizmu ludzkiego na niedotlenienie

bez tlenu	km	z tlenem
	14	**Strefa śmierci**
	13	próg krytyczny
	12	próg zaburzeń
Strefa śmierci	11	
	10	warunki wymiany gazowej odpowiadające naziemnym
	9	
	8	
	7	
próg krytyczny Strefa krytyczna		
	6	
Strefa niecałkowitej kompensacji	5	
	4	
próg zaburzeń **Strefa całkowitej kompensacji**	3	
	2	
próg pobudliwości		
Strefa obojętna	1	

wzmożonego wydalania tego gazu poprzez zwiększoną wentylację płuc zapewnia sobie niezbędny jego poziom we krwi. W czasie niedotlenienia produkcja CO_2 nawet nieco zmniejsza się i dlatego, gdy poziom jego zbliży się do dolnej dopuszczalnej granicy, ośrodek oddechowy zaprzestaje dalszego zwiększania wentylacji płuc. Odpowiedni poziom CO_2 we krwi jest niezbędny dla życia i dlatego piloci muszą pamiętać, że nie można bezkarnie celowo przyspieszać oddychania.

Przy dalszym wznoszeniu się powyżej 4000 m narasta skrycie cały szereg odchyleń od normy w funkcjonowaniu organizmu, grożący w każdej chwili wystąpieniem niebezpiecznych następstw. Zależnie od wysokości lotu, czasu na-

rastania niedotlenienia, indywidualnych zdolności kompensacyjnych i aktualnej kondycji, chorobą daje znać o sobie wcześniej lub później.

Niedotlenienie upośledza w pierwszym rzędzie funkcjonowanie układu nerwowego, w tym poszczególnych zmysłów, a także kory mózgowej, z którą związane jest myślenie, a więc i świadome pilotowanie szybowca. Co gorsze, samokrytycyzm w tym stanie jest poważnie zmniejszony, a pełny obraz choroby wysokościowej może wystąpić nagle i dlatego nie można liczyć na zareagowanie w porę oraz bezpieczną ucieczkę w niższe partie atmosfery.

Choroba wysokościowa należy do tych nielicznych chorób, których objawy subiektywne odczuwane przez pilota są nieproporcjonalnie nikłe w porównaniu z rzeczywistą grozą sytuacji. Wynika to zarówno z małej ilości i zazwyczaj słabo wyrażonych dolegliwości, jak również ze zmniejszonej zdolności odczuwania oraz analizowania ostrzegawczych sygnałów. Sposób objawiania się tej choroby jest różny u poszczególnych osób, a często i u tego samego pilota objawy są zmienne.

Do najczęstszych objawów należą: senność, utrudnione myślenie, przygnębienie lub też niepokój, stan podniecenia, beztroska wesołość itp., podobnie jak w zamroczeniu alkoholowym. Ponadto występuje: znużenie fizyczne, osłabienie siły mięśniowej, zaburzenia precyzji ruchów i ich koordynacji, bóle głowy, mdłości, zimny pot, pulsowanie w skroniach, mrowienie i drętwienie kończyn oraz zsinienie paznokci i warg.

Nieraz jednak następuje utrata przytomności, bez uprzedniego odczuwania jakichkolwiek dolegliwości.

Wszystkie te zjawiska po locie są zazwyczaj słabo pamiętane lub w ogóle pilot ich sobie nie uświadamia.

Przekroczenie wysokości 7000 m bez korzystania z aparatury tlenowej prowadzi z reguły do niezwłocznego załamania się odczynów kompensacyjnych i podstawowych czynności organizmu, a w razie pozostawania na tej wysokości, pociąga za sobą szybką śmierć. Podobna reakcja organizmu możliwa jest też podczas lotu na niższych wysokościach, w strefie niecałkowitej kompensacji (4 do 6 tys. m).

Ażeby zapobiec niedotlenieniu w czasie lotów wysokościowych, stosuje się w lotnictwie różnego rodzaju aparaty tlenowe, których działanie w pierwszym etapie polega na wzbogaceniu wdychanego powietrza w tlen. W ten sposób w miarę wznoszenia się, mimo spadku ciśnienia atmosfe-

rycznego, przez zwiększenie procentowej zawartości tlenu we wdychanym powietrzu udaje się utrzymać niezbędne ciśnienie cząstkowe tlenu pod maską, aż do wysokości 12 000 m.

Powyżej tej wysokości nie wystarcza nawet oddychanie czystym tlenem, gdyż ciśnienie atmosferyczne jest niższe od niezbędnego ciśnienia cząstkowego tlenu, potrzebnego do prawidłowego przebiegu wymiany gazowej w płucach. Konieczne staje się więc podawanie tlenu pod ciśnieniem wyższym od panującego w otaczającej atmosferze. Pilot musi mieć oprócz aparatu tlenowego ubiór kompensacyjny i silnie dociśniętą do twarzy maskę tlenową lub szczelny hełm, utrzymujący zwiększone ciśnienie tlenu. Ubiór kompensacyjny w tym przypadku ma za zadanie równoważenie od zewnątrz ciśnienia tlenu podawanego do płuc. Najbardziej komfortowym rozwiązaniem jest ciśnieniowa kabina oraz ubiór kompensacyjny, jako awaryjne zabezpieczenie w razie nagłego rozhermetyzowania kabiny, tak jak to ma miejsce na samolotach myśliwskich.

Ze względu na niewielki zapas tlenu w pokładowej aparaturze tlenowej na szybowcu, piloci szybowcowi często stosują przerywane pobieranie tlenu. O ile tuż powyżej 4000 m ma to jeszcze uzasadnienie, to wyżej jest już niedopuszczalne i niecelowe. Na wysokości 9000 m przy oddychaniu otaczającym powietrzem tlen już zupełnie nie przenika do krwi, a powyżej tej wysokości oddychanie powoduje odwrotny skutek, czyli ucieczkę tlenu z krwi do otaczającej atmosfery.

Po zaprzestaniu oddychania tlenem, organizm ma pewien jego zapas we krwi i dlatego nie następuje nagła utrata

Tablica 2

Tablica rezerwy czasu

Wysokość w m nad poziomem morza	Rezerwa czasu w sek	Wysokość w m nad poziomem morza	Rezerwa czasu w sek
7 000	300	12 000	40
7 500	200	13 000	30
8 000	180	14 000	25
9 000	90	15 000	15
10 000	60	16 000	9
11 000	50	17 000	9

przytomności. Jest to tzw. „rezerwa czasu". Znajomość jej ma szczególne znaczenie w przypadku popsucia się aparatury tlenowej lub w razie ratowniczego skoku ze spadochronem. Wysokość 8000 m jest górną rozsądną granicą opuszczania szybowca ze spadochronem. W przypadku uszkodzenia szybowca wyżej, należy co najmniej do tej wysokości wykorzystywać pokładową aparaturę tlenową, a dopiero później opuścić szybowiec i otwierać spadochron z opóźnieniem.

W czasie wykonywania lotów, pilot, który dobrze zniósł badania w komorze niskich ciśnień, odpowiadających ciśnieniom na 5 czy 6 tysiącach metrów, musi pamiętać, że w locie działają na niekorzyść pilota dodatkowe czynniki, jak: praca mięśniowa, napięcie emocjonalne, niska temperatura i długotrwałość lotu. Biorąc ponadto pod uwagę możliwość istnienia w tym dniu ukrytych niedyspozycji obniżających wytrzymałość na niedotlenienie, uzasadniony staje się zakaz lotów bez używania aparatury tlenowej powyżej 4000 m, tym bardziej że w czasie lotu szybownik nie może liczyć na czyjąś pomoc, tak jak w komorze niskich ciśnień, a nie wolno mu przecież ryzykować życiem.

Oddziaływanie obniżonego ciśnienia atmosferycznego na pilota może wywoływać również poważne i niebezpieczne następstwa. Przyczyną tzw. choroby dekompresyjnej, nazywanej u nurków chorobą kesonową, jest rozpuszczony w tkankach ludzkich azot. Organizm przeciętnego człowieka zawiera około 1 litra azotu. Gdy pilot wznosi się i ciśnienie w otaczającej atmosferze spada, azot z tkanek poprzez krew i płuca zostaje powoli wydalany do rozrzedzonej atmosfery. W ten sposób narasta różnica ciśnień między ciśnieniem cząstkowym azotu w tkankach a ciśnieniem atmosferycznym (absolutnym). Gdy odpowiedni stosunek ciśnień osiągnie wielkość 1 : 2, czyli współczynnik przesycenia będzie równy 2, w tkankach o najmniejszym współczynniku przesycenia zaczynają się tworzyć wolne pęcherzyki, podobnie jak to ma miejsce po otworzeniu butelki z wodą gazowaną.

Jeżeli wznoszenie było tak szybkie, że współczynnik przesycenia osiągnął wartość 3,2, to nawet w najodporniejszej na przesycenie azotem tkance, jaką jest tkanka tłuszczowa, wydziela się wolny azot.

Praktycznie przy szybkim wznoszeniu się — rzędu 20 m na sek, objawy choroby dekompresyjnej mogą już wystąpić od 8000 m, natomiast przy wznoszeniu rzędu kilku metrów na sekundę powstają one dopiero powyżej 10 000 m.

Pierwsze dolegliwości odczuwane są zazwyczaj w okolicach słabo ukrwionych, w których zachowało się największe wysycenie tkanek azotem. Są to przede wszystkim stawy i kości, szczególnie te, które były słabo ukrwione i zmarznięte.

Pęcherzyki azotu powstałe w okolicy stawów uciskają bardzo czułe zakończenia nerwowe, dając głębokie, wprost nie do zniesienia bóle. Z tych samych powodów mogą też wystąpić bóle za mostkiem, kaszel, mrowienie oraz swędzenie skóry.

Podczas bardzo szybkiego wznoszenia pęcherzyki azotu powstają również w centralnym układzie nerwowym, dając bardzo poważne zaburzenia w jego funkcjonowaniu, mogące doprowadzić nawet do śmierci. W szybownictwie na szczęście z tak dużymi wznoszeniami nie spotykamy się, choć istnieje taka możliwość w potężnych cumulonimbusach.

Zapobieganie wystąpieniu choroby dekompresyjnej jest proste, tym niemniej w praktyce dość kłopotliwe. Przy wznoszeniu się z prędkością rzędu 2 ÷ 3 m/sek wystarcza na ogół zwiększenie wypłukiwania azotu przez oddychanie dodatkowym tlenem na wysokościach powyżej 4000 m.

Przy dużych prędkościach wznoszenia, jakich jednak szybowiec zaraz po starcie nie uzyskuje, trzeba oddychać czystym tlenem już od ziemi, a nawet przeprowadzać przed startem kilunastominutową „desaturację", czyli oddychanie czystym tlenem na ziemi, co znacznie przyspiesza usuwanie azotu z tkanek. Oczywiście, z chwilą rozpoczęcia desaturacji nie można wracać do oddychania powietrzem, gdyż niweczy to cały dotychczasowy trud.

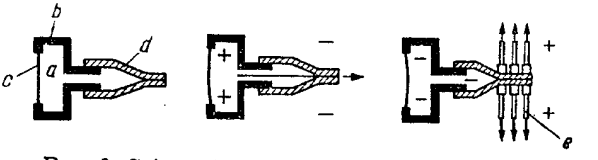
Bardzo ważną rolę pomocniczą odgrywa ciepła odzież, zapewniająca dobre krążenie krwi, które jak wiadomo, usuwa azot z tkanek.

Na wysokości 19 200 m pojawia się gwałtownie inne zjawisko. Jest nim wrzenie płynów ustrojowych. Jak wiadomo, w miarę zmniejszania się ciśnienia atmosferycznego temperatura wrzenia obniża się; na wysokości 19 200 m temperatura ciała jest wystarczająco wysoka, aby spowodować wrzenie płynów ustrojowych.

Działanie obniżonego ciśnienia atmosferycznego może powodować także wiele innych, drobniejszych dolegliwości, jak bóle w jamie brzusznej na skutek rozprężania się gazów w jelitach, czyli tzw. meteoryzm, bóle źle zaplombowanych zębów oraz dolegliwości ze strony zatok, a szczególnie uszu. Zmiany ciśnienia kryją w sobie niebezpieczeń-

stwo w postaci tzw. urazu atmosferycznego uszu. Dolegliwości powstają z reguły przy zniżaniu się i wyrażają się w „założeniu uszu", osłabieniu słuchu i bólach uszu. Objawy te utrzymują się przeciętnie kilka godzin i w niektórych przypadkach mogą być początkiem zapalenia ucha środkowego.

Zastanówmy się, skąd się biorą te dolegliwości i dlaczego nie zawsze występują. Jak pamiętamy z opisu budowy ucha, w części środkowej znajduje się jama bębenkowa o objętości około 1 cm^3, połączona z otaczającą atmosferą trąbka Eustachiusza, która uchodzi do gardła. Od zewnątrz jama bębenkowa odgrodzona jest błoną bębenkową. Gdy pilot wznosi się, wokół niego maleje ciśnienie, a z ucha środkowego poprzez trąbkę Eustachiusza wychodzi nadmiar powietrza i w ten sposób wyrównuje się ciśnienie. Natomiast przy zniżaniu, powietrze nie zawsze może bez trudu wejść z powrotem. W tych wypadkach w uchu środkowym powstaje podciśnienie. Błona bębenkowa jest wpychana przez powietrze do środka, co powoduje wybrzuszenie się jej do wewnątrz i napięcie, będące przyczyną bólu i osłabienia słuchu. Efekt ssący na całą jamę bębenkową daje przejściowo wysięk, potocznie nazywany wodą.



Rys. 9. Schemat działania trąbki słuchowej
a — jama bębenkowa, *b* — kostne ściany jamy bębenkowej, *c* — błona bębenkowa, *d* — trąbka słuchowa, *e* — działanie mięśni powodujących rozwarcie trąbki słuchowej

Częste powtarzanie się tych urazów prowadzi do rozwijania się zmian zwyrodnieniowych w uchu, a w konsekwencji do osłabienia słuchu. Dlaczego trąbka Eustachiusza nie chce przepuszczać powietrza z powrotem do ucha? Przyczyną jest jej budowa przypominająca nieco wentyl. Nabiera ona szczególnie tych właściwości w czasie katarów, kiedy następuje obrzęk całej śluzówki noso-gardzieli. Tak jak utrudnione jest w tym okresie oddychanie przez nos, tak samo upośledzona jest drożność trąbki Eustachiusza. W tym okresie kryje się dodatkowe niebezpieczeństwo, polegające na możliwości przedostania się do jamy bębenkowej razem z powietrzem zakażonej wydzieliny, zwłaszcza gdy pilot ma katar.

Gdy występuje zatykanie uszu, należy przełykać ślinę, ssać miętowe cukierki lub krzyczeć, a najlepiej ziewać. Wszyskie te zabiegi sprzyjają udrożnieniu trąbki. Najskuteczniejszym sposobem, choć nienajzdrowszym, jest ściśnięcie nosa palcami i zwiększenie ciśnienia w noso-gardzieli z jednoczesnym przełykaniem śliny. W miarę latania tzw. barofunkcja trąbki Eustachiusza znacznie się poprawia.

Uraz atmosferyczny może również dotyczyć zarówno zatok szczękowych, jak i czołowych. Często stany zapalne zatok nie dające w codziennym życiu większych dolegliwości, gwałtownie dają znać o sobie w czasie zniżania się.

2. Przyspieszenia i przeciążenia

Działanie przyspieszeń. Zarówno w locie, jak i w codziennym życiu, tam gdzie mamy do czynienia z ruchem, w wyniku zmiany prędkości lub kierunku ruchu powstają przyspieszenia. Określamy je przyjmując jako jednostkę przyspieszenia 1 g czyli przyspieszenie ziemskie, które równa się 9,81 m/sek^2.

Rozróżniamy następujące rodzaje przyspieszeń:

1) przyspieszenie liniowe, występujące w czasie zmniejszania lub zwiększania prędkości ruchu przy zachowaniu poprzedniego kierunku ruchu,
2) przyspieszenie dośrodkowe, zwane też promieniowym, w którym prędkość postępowa nie zmienia się, natomiast stale zmienia się kierunek ruchu, a siła wywołująca zmianę działa pod kątem 90° do kierunku ruchu; z tym rodzajem przyspieszenia pilot styka się najczęściej,
3) przyspieszenie kątowe, występujące podczas obrotu szybowca względem własnego środka ciężkości lub w ruchu kołowym (krążeniu), względem chwilowego środka krzywizny, polegające na przyspieszaniu lub opóźnianiu ruchu obrotowego w dowolnej płaszczyźnie; jednostką przyspieszenia kątowego jest stopień/sek^2. (Przyspieszenia kątowego nie należy mylić z prędkością kątową — np. w czasie wprowadzania w krążenie w pierwszej sekundzie szybowiec zakręcił o 5°, w drugiej o 10°, w trzeciej o 15° i krąży z tą prędkością kątową nadal; w czasie wprowadzania w zakręt przyspieszenie kątowe wynosiło 5°/sek^2, natomiast prędkość kątowa krążenia wynosi 15°/sek^2. Identyczne zjawisko będzie zachodziło przy wyprowadzaniu z krążenia, lecz w odwrotnej kolejności. Samo przechylanie szybowca i wyprowadzanie

z przechylenia również jest połączone z przyspieszeniem kątowym);

4) przyspieszenie Coriolisa, występujące w czasie sumowania się ruchu krzywoliniowego szybowca z prostoliniowym lub również krzywoliniowym ruchem pilota względem szybowca; na jego działanie bardzo wrażliwy jest błędnik.

Obok terminu „przyspieszenie" istnieje pojęcie „przeciążenie", które określa, ile razy wzrósł w danym momencie ciężar ciała w porównaniu do normalnego ciężaru i o ile zwiększyło się w związku z tym mechaniczne obciążenie tkanek ciała.

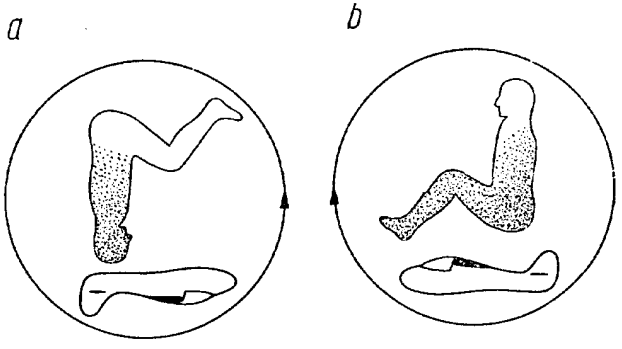
Zależnie od kierunku działania przeciążenia na ciało ludzkie określamy je następująco: gdy przeciążenie działa wzdłuż kręgosłupa od głowy, to przyjęto nazywać je przeciążeniem dodatnim, odwrotne działanie przeciążenia — wzdłuż kręgosłupa w kierunku głowy — nazywamy ujemnym. Istnieją jeszcze poprzeczne przeciążenia, o kierunku działania plecy — klatka piersiowa i na odwrót, oraz w kierunkach bocznych. Oczywiście, przeciążenie jako efekt bezwładności ma kierunek przeciwny do przyspieszenia i równą jemu wielkość. W normalnej pętli przeciążenie dośrodkowe działa ku środkowi krzywizny pętli (wzdłuż kręgosłupa ku głowie), natomiast przeciążenie, które jest siłą odśrodkową, działa wzdłuż kręgosłupa od głowy. Jeżeli na pilota działa przyspieszenie 2 g, musi działać na niego przeciążenie równe 2 (liczba niemianowana, gdyż jest to stosunek ciężarów). Czynnikiem decydującym o znoszeniu przyspieszeń przez organizm człowieka są: wartość przyspieszenia, kierunek jego działania, czas oddziaływania oraz szybkość jego narastania, jeśli jest zmienne w czasie. Ze strony organizmu bardzo istotną rolę w odporności na działanie przyspieszeń odgrywa aktualna kondycja.

Człowiek wykazuje największą wytrzymałość na przyspieszenia działające w kierunku plecy — klatka piersiowa (przeciążenie działa w kierunku przeciwnym) i dlatego np. kosmonauci startują leżąc na plecach. Również w kierunku odwrotnym, tzn. klatka piersiowa — plecy, cechuje człowieka duża wytrzymałość i dlatego próbowano budować szybowce i samoloty z leżącą pozycją pilota, jednak z innych względów nie zdało to egzaminu.

Działanie przeciążeń. W pozycji siedzącej dodatnie przeciążenia wytrzymuje człowiek dość dobrze, choć nie tak dobrze, jak w poprzednio wymienionych położeniach. Pod-

czas katapultowania się z samolotów szybkich pilot znosi zupełnie dobrze przyspieszenie rzędu 18 g w ciągu 0,2 sek. Maksymalne przyspieszenie, jakie człowiek może wytrzymać bez urazu w ciągu ułamka sekundy w prawidłowej pozycji siedzącej w fotelu katapultowym wynosi 25 g. Gdy czas oddziaływania przyspieszenia wzrasta, to zdolność wytrzymywania przeciążeń gwałtownie maleje już nie ze względu na uszkodzenie tkanek, lecz ze względu na utratę przytomności. Przyspieszenie 8 g człowiek wytrzymuje przez okres zaledwie około 5 sek, 5 g — do kilkudziesięciu sekund, a 3 g — nawet kilkanaście minut. Oczywiście, różnice indywidualne pomiędzy ludźmi są dość znaczne, jeśli chodzi o wytrzymałość na przyspieszenia. Poza tym dużą rolę odgrywa trening w przeciążeniach i aktualna kondycja.

Zapoznajmy się teraz z zaburzeniami w pracy organizmu, jakie powstają pod wpływem przeciążeń dodatnich (od głowy — wzdłuż kręgosłupa).



Rys. 10. Przemieszczanie się krwi w czasie działania przeciążeń ujemnych (*a*) i dodatnich (*b*)

Główną przyczyną wszystkich zaburzeń jest zakłócenie obiegu krwi w organizmie. Odległość od serca do mózgu wynosi ok. 40 cm. W normalnych warunkach serce bez kłopotu tłoczy krew na tę wysokość, ale gdy działa na pilota przyspieszenie 4 g, wówczas krew staje się 4 razy cięższa, czyli powstaje w przybliżeniu taki efekt, jak gdyby odległość wzrosła do 160 cm. W takich warunkach zaopatrywanie mózgu w krew i zapewnienie mu właściwego ciśnienia krwi staje się dla serca kolosalnym wysiłkiem. Sprawę pogarsza fakt, że krew tętnicza odpływa z serca do dolnych części organizmu, z powrotem z trudnością wraca, i coraz

większa jej ilość zaczyna zalegać w dolnych częściach ciała, podczas gdy serce odczuwa jej niedobór.

Gdy zaczyna działać przeciążenie dodatnie, w pierwszej chwili ciśnienie w tętnicy szyjnej prowadzącej krew do mózgu obniża się. Znajdujący się tam w tzw. zatoce szyjnej receptor, czuły na ciśnienie krwi, powoduje skomplikowaną drogą odruchową pobudzenie serca do wytężonej pracy oraz skurcz obwodowych naczyń krwionośnych, co zapewnia większe ciśnienie krwi w naczyniach tętniczych i lepszy jej dopływ żyłami do serca. W ten sposób udaje się układowi krążenia wyrównać zaburzenia występujące przy przyspieszeniach poniżej 3 g. Natomiast powyżej tej wartości, mimo wysiłków organizmu, zaczynają szybko narastać zaburzenia w krwiobiegu. Pierwsze objawy niedokrwienia dotyczą wzroku i centralnego układu nerwowego, gdyż leżą one najwyżej i są wyjątkowo czułe na niedokrwienie.

Niedokrwienie siatkówek gałek ocznych powoduje zblednięcie i zamglenie obrazu, kolory stają się mniej wyraziste, pole widzenia zwęża się, aż do wystąpienia tzw. lunetowego widzenia, a następnie przesłania pole widzenia czarna zasłona. W tym czasie zachowane są jeszcze świadomość, choć poważnie ograniczona, oraz słuch. Objawy te następują kolejno w granicach od 3 do 5 g.

Oprócz opisanych objawów, ręce, nogi i głowa stają się bardzo ciężkie, a wykonywanie ruchów jest poważnie utrudnione lub nawet niemożliwe. W wyniku dalszego zwiększania przyspieszenia lub utrzymywania poprzedniego, dochodzi do utraty świadomości. Po ustaniu działania przyspieszenia wszystkie funkcje szybko powracają do normy, choć pozostaje przez kilkanaście sekund oszołomienie.

Duże znaczenie dla organizmu pilota ma trening w akrobacji. Pozwala on na wyrobienie odruchów warunkowych, uruchamiających reakcje wyrównawcze już wtedy, gdy dopiero zamierzamy wywołać przyspieszenie, podczas gdy organizm nie przyzwyczajony do przyspieszeń rozpoczyna reakcje wyrównawcze dopiero pod wpływem przyspieszenia. Ponadto wszystkie reakcje wyrównawcze w miarę treningu udoskonalają się i przez to pracują z optymalną wydajnością, oszczędzając tym samym siły organizmu. Z czasem wyrabia się też obronna postawa, polegająca na napięciu mięśni brzucha i kończyn dolnych oraz na nabraniu powietrza do klatki piersiowej jeszcze przed wywołaniem przyspieszeń. Te obronne odruchy wydatnie zapobiegają gromadzeniu się krwi w kończynach dolnych i jamie brzusznej.

Ujemne przeciążenia (ku głowie) organizm ludzki znosi znacznie gorzej niż dodatnie. Człowiek w swym rozwoju na przestrzeni tysięcy lat często ulegał przeciążeniom dodatnim, na przykład przy zeskakiwaniu z małych nawet wysokości, toteż organizm mógł wykształcić pewien zespół reakcji kompensacyjnych. Natomiast przeciążeniom ujemnym organizm ludzki nie miał okazji ulegać, nie wytworzył więc odpowiednich reakcji.

Przeciążenie ujemne powoduje sztuczne zwiększenie ciśnienia w tętnicy szyjnej, a receptor zatoki szyjnej, tak pożyteczny przy przeciążeniu dodatnim, w tym przypadku szkodzi, gdyż powoduje zwolnienie akcji serca i w wyniku zmniejsza dopływ świeżej krwi do mózgu. W czasie działania przeciążeń ujemnych pilot czuje przykre rozpieranie w całej głowie i wysadzanie oczu. W polu widzenia pojawiają się czerwone plamy, a pod spojówką oka powstają nieraz krwawe wybroczyny. Najprawdopodobniej wybroczyny powstają również, choć w mniejszym stopniu, w innych miejscach w głowie. Dowodem tego jest pojawienie się „muszek" w polu widzenia u pilotów zajmujących się intensywnie odwróconą akrobacją.

Przystępując do akrobacji należy pamiętać, że odporność na wszystkie przeciążenia zmniejszają wybitnie następujące czynniki: wysoka temperatura otoczenia, napromieniowanie słoneczne, gorąca kąpiel, alkohol, palenie tytoniu, niedosypianie, głód, przejedzenie, przepracowanie, praca umysłowa i raczej nieaktualne w lotnictwie sportowym niedotlenienie. Zagadnienie przyspieszeń i przeciążeń jest dla pilota bardzo istotne, lecz jest również zagadnieniem zbyt obszernym, by mogło być wyjaśnione w tej pracy. W celu uzupełnienia wiadomości w tym zakresie i pełnego ich zrozumienia polecam czytelnikowi zapoznanie się z bardzo ciekawą książeczką Grzegorzewskiego i Skierskiego pt. „Przyśpieszenia, przeciążenia, nieważkość" (MON, 1965 r., seria „Sowa").

Choroba powietrzna. Choroba powietrzna jest analogicznym zjawiskiem do choroby morskiej. Jest to reakcja organizmu na kołysanie i huśtanie, czyli na niewielkie, ale zmienne przyspieszenia. Takie ngkające przyspieszenia oddziałują przede wszystkim na błędnik. Doświadczenia przeprowadzone na zwierzętach wykazały, że po zniszczeniu błędnika nie daje się wywołać choroby powietrznej, mimo iż przedtem te same zwierzęta były na nią podatne.

Niemałą rolę w ewentualnym wystąpieniu choroby powietrznej odgrywa stan emocjonalny i zaabsorbowanie psy-

chiczne; pilot lecący jako pasażer znacznie podatniejszy jest na tę chorobę niż pilot aktualnie zajęty prowadzeniem szybowca. Bardzo dużą rolę odgrywa również indywidualna wrażliwość.

Choroba powietrzna objawia się początkowo niepokojem, pogłębianym każdym ruchem szybowca lub samolotu, napływaniem śliny do ust, zblednięciem twarzy i kończyn, wystąpieniem zimnego potu, aż wreszcie występują nudności i wymioty. Niekiedy też pojawiają się zawroty głowy. Powstaje pytanie, jak zapobiegać tym dolegliwościom. Środki farmakologiczne dla pilotów raczej nie są wskazane, gdyż działają odurzająco. Pasażerom, u których choroba powietrzna występuje z dużym masileniem, zalecać należy „Aviomarin", lek dostępny bez recepty w każdej aptece. Pod wpływem treningów zarówno naziemnych, jak i powietrznych wrażliwość błędników znacznie zmniejsza się i pilot zaczyna dobrze znosić loty. W powietrzu należy unikać zbędnych ruchów głową, szczególnie w krążeniu. Korzystnie wpływa także pełne zaabsorbowanie lotem, zamiast rozmyślania na temat choroby. Bardzo dobre wyniki daje właściwy naziemny trening fizyczny połączony z ruchami obrotowymi, np. gimnastyka na batucie, ćwiczenia na kołach reńskich, łyżwiarstwo, tańce obrotowe itp.

3. Promieniowanie słoneczne

Promieniowanie słoneczne, docierające poprzez atmosferę do powierzchni ziemi, składa się z fal niewidzialnych nadfioletowych o długości od 0,02 do 0,4 mikrona, widzialnych o długości od 0,4 do 0,76 mikrona oraz podczerwonych, również niewidzialnych, o długości od 0,76 do 100 mikronów. Procentowa zawartość tych promieni na powierzchni ziemi przeciętnie równa się kolejno 3% — 43% — 54%.

Promieniowanie słoneczne w głównej mierze ulega przekształceniu na energię cieplną. Promieniowanie słoneczne jest niezbędnym czynnikiem do utrzymania życia na ziemi. Warunkuje ono przebieg procesów życiowych zarówno w organizmach roślinnych, jak i zwierzęcych. Rośliny dzięki niemu dokonują syntezy substancji organicznych.

W miarę wznoszenia się intensywność promieniowania wzrasta, a szczególnie wzrasta odsetek promieni nadfioletowych, które w warstwach przyziemnych są intensywnie pochłaniane przez zanieczyszczenia i parę wodną. Dlatego w górach łatwiej można się opalić.

Dla człowieka energia słoneczna może być w niektórych okolicznościach niebezpieczna. Wiemy, że intensywne napromieniowanie słoneczne może powodować udar słoneczny. Niejeden z nas doświadczył oparzeń skóry w czasie opalania się. Silne napromieniowanie tak przed lotem, jak i w czasie lotu obniża odporność na czynniki lotu, a szczególnie na przyspieszenia. Powoduje ono rozszerzenie lub nawet porażenie powierzchniowych naczyń krwionośnych, co obniża ciśnienie krwi i utrudnia organizmowi gospodarowanie nią.

W czasie lotu pilot styka się z bardzo silnym promieniowaniem, którego energia może dochodzić do 800 kcal/godz/$/m^2$, to znaczy, że w ciągu 4 ÷ 5 godzin na 1 metr kwadratowy przypada tyle energii, ile wynosi całodzienne zapotrzebowanie człowieka. Najbardziej narażona na promieniowanie jest głowa pilota, a sprzyja temu dobra przepuszczalność promieni przez szkło organiczne (pleksiglas), z którego wykonana jest kopułka kabiny, oraz słaby przepływ powietrza w kabinie. Dlatego należy bezwzględnie w czasie lotu stosować nakrycie głowy, i to najlepiej białe, gdyż odbija ono największą ilość promieni. Ponadto przy nadmiernym oświetleniu należy stosować okulary przeciwsłoneczne.

4. Temperatura

Zdolność znoszenia przez organizm wysokich temperatur jest zależna od tego, czy otaczające powietrze jest suche, czy też nasycone wilgocią. W atmosferze wilgotnej człowiek wykazuje małą odporność na działanie wysokich temperatur, a to w dużej mierze dlatego, że jest pozbawiony możliwości regulacji temperatury ciała sposobem dla niego typowym — przez odparowywanie potu. Natomiast w suchej atmosferze człowiek wykazuje dużą odporność, może wytrzymać 70°C przez 70 minut, a nawet 115°C przez 20 minut.

Szybownik styka się z podwyższeniem temperatury ciała przeważnie wskutek napromieniowania przez słońce.

Podwyższona temperatura ciała stwarza dla organizmu niekorzystne warunki pracy. Wskutek pocenia się organizm ulega szybkiemu odwodnieniu, następuje wzmożenie przemiany materii, a odporność na czynniki lotu, szczególnie na przeciążenia, zmniejsza się.

Przegrzanie powoduje obniżenie kondycji, może dopro-

wadzić do omdlenia, a w skrajnych przypadkach do udaru słonecznego.

Udar słoneczny objawia się bólem głowy, zamroczeniem, a nieraz drgawkami. Ciepłota ciała wzrasta, skóra jest gorąca i zaczerwieniona, tętno przyspieszone, a źrenice szerokie. W przypadku zauważenia takich objawów należy umieścić chorego w chłodnym, przewiewnym miejscu, stosować zimną kąpiel połączoną z rozcieraniem ciała, aby zwiększyć ukrwienie skóry i w ten sposób obniżyć ciepłotę ciała, a także podawać choremu do picia płyny, by uzupełnić deficyt wody w organizmie.

Jednak znacznie częściej styka się pilot z niskimi temperaturami, zaczynając od pobytu na starcie, a kończąc na lotach wysokościowych. W dni termiczne, gdy na ziemi jest ciepło, szybownicy często zaaferowani zamierzeniami wyczynowymi zapominają, że w wielogodzinnym locie będą się stykać na większych wysokościach z temperaturami bliskimi zera. Niskie temperatury często wywołują różne schorzenia przeziębieniowe, a w niektórych przypadkach nawet odmrożenia. Powodują one ponadto zwiększone zapotrzebowanie na tlen, niezbędny do dodatkowej produkcji ciepła.

Zmarznięty pilot w skostniałych kończynach ma zmniejszone czucie, na czym cierpi precyzja ruchów i kontrola lotu szybowca. Jest on mało spostrzegawczy, bez inicjatywy. Pociąga to za sobą nie tylko uzyskanie gorszych wyników, ale również wybitnie obniża bezpieczeństwo lotów.

Broniąc się przed obniżeniem temperatury wewnętrznych organów, organizm przede wszystkim zmniejsza ukrwienie skóry, ograniczając w ten sposób oddawanie ciepła otoczeniu, a dopiero w drugim etapie zwiększa produkcję ciepła, głównie przez mięśnie, zmuszając je do pracy w miejscu, czyli do dreszczy. Zrozumiałą jest więc rzeczą, że do lotów w ogóle, a szczególnie wysokościowych należy się odpowiednio ubierać.

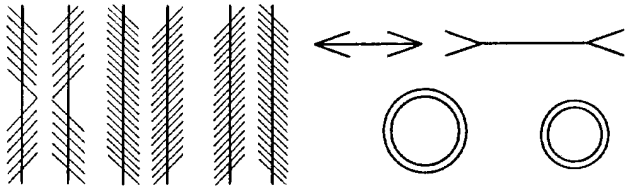
Ubiór szybownika powinien zapewniać dobrą izolację cieplną całego ciała, być wygodny w użyciu, lekki, miękki, nie krępujący ruchów, zapewniający przepuszczalność pary wodnej wydalanej przez skórę.

Rolę tę tradycyjnie spełniają dobrze dobrane i właściwie uszyte futrzane kombinezony. Nie mniej wartościowe są puchowe kombinezony, pod niektórymi względami przewyższające nawet futra. Właściwe użytkowanie ubiorów jest podstawą utrzymania ich w pełnej przydatności. Nie należy ubiorów przeznaczonych do lotów, a szczególnie

butów, nosić poza lotami, gdyż ulegają one przepoceniu i zużyciu, a w takim stanie przestają spełniać swoje zadanie.

5. Złudzenia

Złudzeniami nazywamy fałszywe i zniekształcone spostrzeżenia. Powstają one wskutek niedoskonałości naszych zmysłów, za pomocą których utrzymujemy kontakt z otaczającym nas światem. Wszystkie nasze zmysły w odpowiednich okolicznościach mogą nam dostarczyć fałszywych danych. A oto trochę faktów z życia.



Rys. 11. Złudzenia wzrokowe

Złudzenia wzrokowe doskonale nam obrazuje rysunek 11. W warunkach złego oświetlenia na każdym kroku zdarza nam się dokonać mylnych spostrzeżeń. Gdy oglądamy film, w którym obraz wiruje, czujemy się niepewnie na krześle, a niektóre osoby wręcz kurczowo trzymają się poręczy. Gdy szybko obrócimy się kilka razy, wydaje nam się, że świat wiruje. Mylnie oceniamy temperaturę letniej wody — dla zmarzniętej ręki jest ona ciepła, natomiast dla ciepłej ręki jest ona zimna. Każdy może sobie sam z łatwością przytoczyć wiele podobnych przykładów.

Znacznie gorzej jest, gdy mylne spostrzeżenia czynimy w locie. Ze względu na taką możliwość wszystkie szybowce są zaopatrzone w przyrządy i o ile lot z widocznością ziemi można sobie bez nich wyobrazić, o tyle lot w chmurach bez przyrządów kończy się z reguły mimowolną akrobacją.

Nawet sprawne przyrządy nie zabezpieczają w pełni przed złudzeniami i ich skutkami. Przyrządy bowiem umożliwiają tylko skonfrontowanie własnych spostrzeżeń z obiektywnymi wskazaniami. Jeśli pilot nie wykaże dostatecznie krytycznego podejścia do złudzeń i nie oprze swego postępowania wyłącznie na wskazaniach przyrządów, to na skutki nie będzie musiał długo czekać.

Wszelkiemu rodzajowi złudzeń nadzwyczaj sprzyja: zmęczenie, złe samopoczucie, duże napięcie emocjonalne, niewłaściwa pozycja, niedotlenienie, przyspieszenia, a wreszcie brak wiary we własne siły i brak krytycyzmu.

Przyczyny złudzeń w locie możemy podzielić na następujące grupy:

1) wskutek naruszenia zasad działania zmysłów (np. złudzenia błędnikowe),
2) wskutek częściowego zahamowania procesów w korze mózgowej (w żargonie lotniczym pospolite zahamowanie)
3) wskutek okoliczności uniemożliwiających różnicowanie bodźców (w ciemną noc gwiazdy i pojedyncze światła na ziemi trudno odróżnić od siebie).

Szybownik najczęściej spotyka się ze złudzeniami błędnikowymi, dlatego w paru zdaniach wyjaśniamy przyczyny i mechanizm ich występowania. Jednak ażeby je zrozumieć, trzeba pamiętać zasady działania narządu równowagi. Przytoczone tu przykłady będą się odnosiły przede wszystkim do tych przypadków, w których nie ma kontroli (korekcji) wzroku.

W prawidłowym zakręcie wypadkowa sił działa zawsze prostopadle do podłogi szybowca i dlatego statyczny zmysł równowagi (narząd otolitowy) sądzi, że ziemia znajduje się zawsze pod podłogą szybowca, a tymczasem jest ona pod dolnym skrzydłem. W nieprawidłowym zakręcie z wyślizgiem ulegamy złudzeniu, że ziemia znajduje się pod górnym skrzydłem.

Identycznie w czasie prawidłowej pętli dla zmysłu równowagi ziemia jest zawsze pod podłogą szybowca, a o rzeczywistym położeniu jej informuje nas tylko widoczność horyzontu naturalnego lub sztucznego.

Rozpatrzmy teraz zachowanie się części kinetycznej narządu równowagi, mieszczącej się w kanałach półkolistych, która jest nastawiona na rejestrację przyspieszeń kątowych. Trzeba tu przypomnieć, że narząd ten w warunkach lotu u przeciętnego człowieka rejestruje przyspieszenia powyżej 1°/sek², co stanowi tzw. wartość progową.

1. Jeżeli szybowiec przechyla się np. w lewo, z przyspieszeniem kątowym poniżej wartości progowej, to osiągnie on duże przechylenie w sposób niezrozumiały dla pilota, bo niezarejestrowany przez komórki zmysłowe. Gdy pilot na podstawie wskazań przyrządów podniesie zwis w normalnym tempie, tzn. z przyspieszeniem kątowym powyżej progowego, to zostanie zarejestrowany tylko ten drugi

ruch, w prawo, i podczas gdy w rzeczywistości szybowiec leci prosto, pilotowi wydaje się że ma prawy zwis.

2. W odwrotnej sytuacji, gdy szybowiec powoli wyszedł z przechylenia, do którego został wprowadzony z przyspieszeniem kątowym powyżej progowego, wówczas przez narząd równowagi zostało zarejestrowane tylko wprowadzenie w przechył, a kiedy szybowiec leci już prosto, pilot sądzi, że przechylenie i zakręt utrzymują się nadal.

3. Odczuwanie wznoszenia w czasie zakrętu następuje dlatego, że powstają podobne odczucia, jak przy przejściu na wznoszenie z lotu poziomego, gdyż z narządu równowagi oraz z czucia głębokiego i powierzchownego płyną zupełnie podobne wrażenia.

4. Gdy ruch obrotowy którejś z trzech płaszczyzn trwa przez chwilę, endolimfa w kanałach półkolistych zaczyna nabierać prędkości zgodnej z ruchem ciała i szybowca. W chwili zatrzymania się ruchu endolimfa swoją bezwładnością dalej krąży, tak jak herbata w zatrzymanej szklance. Stąd po zatrzymaniu ruchu obrotowego szybowca występuje wrażenie ruchu odwrotnego co do kierunku, bo mimo że ruchu już nie ma, to wskutek bezwładności endolimfa krąży nadal przez pewien czas, identycznie jak przy ruchu szybowca w przeciwną stronę.

Piloci powszechnie podczas wyprowadzania z zakrętu, szczególnie gdy to robią według przyrządów, mają tendencję do zadzierania szybowca, nie tylko dlatego, że zapominają „oddać drążek" tyle ile ściągnęli w zakręcie, lecz i dlatego, że dochodzi jeszcze złudzenie pochylania maski i zniżania się. Złudzenie to powstaje wskutek występowania w czasie wyprowadzania z zakrętu złudnych odczuć odwrotnych do tych, jakie pilot odczuwał w zakręcie.

5. Jeżeli w trakcie trwania ruchu obrotowego szybowca w którejś z płaszczyzn, wykonujemy ruchy głową, to w większości przypadków występują przyspieszenia Coriolisa. Powstają wtedy złożone i zmienne bodźce z różnych kanałów półkolistych, co wywołuje zawroty głowy i sprzyja występowaniu choroby powietrznej. Ma to miejsce szczególnie w czasie głębokiego krążenia, korkociągu i w innych figurach akrobacji, połączonych z intensywnym obrotem szybowca. Należy więc unikać ruchów głową w płaszczyznach niezgodnych z płaszczyzną obrotu szybowca.

Wzrok ma wprawdzie bardzo silny korygujący wpływ na narząd równowagi, lecz gdy i on ulegnie złudzeniom, wtedy wnosi swój błąd do określenia położenia w przestrzeni.

6. Psychologiczne zagadnienia pilotażu

Praca pilota w powietrzu jest w decydującej mierze wysiłkiem psychicznym. Nic też dziwnego, że w ostatnich czasach psychologia lotnicza awansowała na czołową dziedzinę medycyny lotniczej.

Bada ona, jakie są możliwości człowieka, dlaczego postępuje on tak, a nie inaczej, jakie są jego zdolności, skłonności itp.

Psychologia jest nauką zajmującą się różnymi rodzajami działalności człowieka, sposobami jego myślenia, przeżywania, postępowania, jego całą naturą, a także m.in. sprawnością psychiczną pilotów.

W czasie lotów kontakt z otaczającym światem, a więc otrzymywanie z zewnątrz informacji pozwalających właściwie kierować przebiegiem lotu i wykonaniem zadania, jest dla pilota zadaniem pierwszorzędnej wagi. Do pilota za pośrednictwem zmysłów dociera z otoczenia wiele różnych bodźców, jak bodźce dźwiękowe, świetlne, czuciowe itp., które odbierane są jako wrażenia. Te z kolei składają się na spostrzeżenia, będące powiązaniem różnych wrażeń w logiczną całość. Dopiero w tej formie bodźce odzwierciadlają przedmioty i zjawiska pozwalając pilotowi ustosunkować się do nich.

Jeśli w czasie lotu z odnoszonych wrażeń powstaną niewłaściwe, zniekształcone spostrzeżenia, nazywamy je złudzeniami. Szczególnie więc w lotnictwie szybkość i dokładność spostrzegania mają kolosalny wpływ na przebieg lotu i bezpieczeństwo. Zdolność szybkiego i właściwego spostrzegania zależy nie tylko od wyszkolenia, doświadczenia, sprawności umysłowej, lecz również od umiejętności skupienia, przestawiania i podzielności uwagi oraz jasnego i szybkiego myślenia.

Uwaga w czasie lotu jest podstawą dobrej obserwacji. Rozróżniamy uwagę mimowolną, kiedy zjawisko samo przyciąga uwagę, oraz uwagę dowolną, która jest zamierzonym skierowaniem działalności psychicznej na określone obiekty i zjawiska.

Dla pilota szczególnie ważna jest uwaga dowolna, bowiem przy jej pomocy może on kontrolować z góry założone elementy lotu i otaczające zjawiska. Uwaga pilota powinna się odznaczać dużą objętością, intensywnością, podzielnością i przestawnością.

Nie tylko uwaga jest podstawą powodzenia w locie, ale w dużej mierze i pamięć, która polega na utrwalaniu i od-

twarzaniu tego, co zostało spostrzeżone, przeżyte lub wykonane.

Cechą dobrej pamięci jest: duża pojemność, łatwość zapamiętywania, trwałość, dokładność odtwarzania oraz umiejętność szybkiego wydobycia z pamięci potrzebnych faktów.

Aby pilot mógł prawidłowo i szybko rozwiązywać problemy wyłaniające się w locie, musi posiadać dość wysoki poziom umysłowy. Pilota powinny cechować szybkość i krytycyzm myślenia, gdyż szybko zmieniające się sytuacje w locie zmuszają do natychmiastowej analizy i oceny sytuacji oraz podjęcia właściwej decyzji. Sprawność intelektualna, tak ważna w lotnictwie, zależy od sprawności takich funkcji psychicznych, jak uwaga, pamięć i stan emocjonalny.

Działalność pilota w powietrzu odbywa się przy dużym obciążeniu układu nerwowego. W związku z tym często występuje u pilota podniecenie, obawa i napięcie, które cechuje się zakłóceniami psychiki i działalności ruchowej, co wpływa na przebieg lotu. Zakłócenia te polegają na zwężeniu zakresu uwagi, niedostatecznej jej podzielności i przestawności. Ponadto pojawia się zapominanie, nieprawidłowa ocena sytuacji, niezdecydowanie w podejmowaniu decyzji i ich wykonaniu. W sferze ruchowej powstają zahamowania ruchów; ruchy bywają niewłaściwe lub zupełnie niecelowe.

Nadmierna pobudliwość emocjonalna występuje zazwyczaj w początkowym okresie szkolenia i mija przeważnie w miarę zdobywania nawyków lotniczych.

Pilota musi cechować zrównoważenie, tzn. ani nadmierna pobudliwość, ani jej obniżenie. Opanowanie, czyli zdolność kierowania swymi uczuciami wiąże się z wolą pilota, która z kolei łączy się z procesami zarówno uczuciowymi, jak i myślowymi.

Omówione procesy psychiczne stanowią tylko część życia psychicznego. Drugą częścią jest osobowość, czyli zespół indywidualnych właściwości psychicznych człowieka. Na osobowość składają się: temperament, charakter, zainteresowania i zdolności.

Temperamentem nazywamy całokształt dynamiki procesów psychicznych uzależnionych od procesów pobudzenia i hamowania.

Charakter jest sumą cech decydujących o postępowaniu człowieka. Od charakteru zależy sposób odnoszenia się do ludzi i pracy, sposób myślenia, uczucia, sposób realizacji

swych celów itp. Pilotowi przejawiającemu koleżeństwo, sumienność, obowiązkowość, wytrwałość, zdyscyplinowanie, odwagę i silną wolę, przypisujemy pozytywne cechy charakteru.

Cechy osobowości ustalające możliwość skutecznego działania, szybkiego uczenia się i dobrej pracy nazywamy zdolnościami. Warunkują one łatwość nabywania wiedzy i nawyków.

Warunkiem rozwoju uzdolnień i dobrych wyników w działalności są zainteresowania i zamiłowania.

Zespół powyższych cech osobowości kształtuje się w codziennej działalności pod wpływem otoczenia oraz pracy nad sobą.

Rozdział III

HIGIENA ŻYCIA CODZIENNEGO

1. Sen

Sen jest niezastąpionym składnikiem codziennego wypoczynku. Jest on zjawiskiem fizjologicznym, polegającym na rozprzestrzenieniu się procesów hamowania, obejmujących przede wszystkim korę mózgową. W czasie snu odpoczywa cały organizm, a wszystkie jego czynności ulegają zwolnieniu. Obniża się pobudliwość ośrodkowego układu nerwowego, zwalnia się czynność serca, obniża ciśnienie krwi, oddychanie staje się rzadsze i równomierne, przemiana materii ulega zmniejszeniu.

Zdrowy organizm sam reguluje czas snu. Należy spać 7 do 8 godzin na dobę. Większe odchylenia w obydwie strony od tej normy, jeśli występują przez dłuższy czas, świadczą o jakichś odchyleniach w pracy organizmu i wymagają porady lekarza.

Aby sen był pełnowartościowy, należy spać stale o jednej porze i kłaść się do snu przed północą. Oprócz tego należy przygotować się do snu, a więc co najmniej umyć się lub jeszcze lepiej wykąpać, biorąc prysznic. Mieszkanie należy wywietrzyć, a gdy jest to możliwe — spać przy otwartym oknie. Nie jest wskazane spożywanie kolacji później niż 2 ÷ 3 godziny przed udaniem się na spoczynek. Również nie należy pić wieczorem prawdziwej kawy lub mocnej herbaty. Tuż przed snem nie powinno się zajmować frapującymi zajęciami, gdyż często kontynuowane są one w postaci męczących snów.

Sen jest najgłębszy w godzinę po zaśnięciu, a po trzech godzinach ulega stopniowemu spłyceniu. U zdrowego człowieka zmęczenie wywołuje zapotrzebowanie na sen, natomiast ludzie przemęczeni często reagują bezsennością. Powoduje to zamknięte koło i pogarsza zmęczenie.

Niedosypianie z różnych powodów prowadzi do zaburzeń nerwowych, przemęczenia i upośledzenia funkcji psychicznych, co z kolei sprzyja popełnianiu błędów w powietrzu, czyli obniża efektywność lotów i ich bezpieczeństwo.

2. Zmęczenie

Każda praca, a w tym i praca pilota w powietrzu wywołuje stan fizjologiczny zwany zmęczeniem. Charakteryzuje się on obniżeniem wydolności organizmu w wyniku wykonywanej pracy i jest reakcją ochronną zapobiegającą nadmiernemu eksploatowaniu swych sił.

Zależnie od czynników, jakie powodują zmęczenie, może ono mieć różny charakter. Wyróżniamy zmęczenie fizyczne, zmęczenie umysłowe i zmęczenie emocjonalne.

Jeżeli wypoczynek po lotach całkowicie usuwa zmęczenie, to jest ono zjawiskiem normalnym i pozwala bez niepożądanych następstw przez długi okres wykonywać loty w takim tempie. Natomiast, gdy wypoczynek nie usuwa całkowicie zmęczenia, następuje chroniczne nawarstwienie się zmęczenia, co prowadzi do groźnego w skutkach zjawiska zwanego przemęczeniem.

Na szybownika w czasie lotu działa cały szereg czynników fizycznych, takich jak: przyspieszenie, kołysanie, stałe zmiany ciśnienia atmosferycznego i temperatury, naprzemieniowanie słoneczne itp. Te czynniki w połączeniu ze stałą gotowością do różnych czynności związanych z prowadzeniem szybowca bardzo obciążają organizm, a szczególnie układ krążenia (głównie serce) i powodują zmęczenie fizyczne.

Lot na szybowcu, szczególnie w trudnych warunkach, wymaga od pilota dużej pracy umysłowej, tym bardziej że jest on stale dopingowany przez szybki rozwój wydarzeń. Szybownik w locie musi stale przyjmować z otoczenia informacje, musi je oceniać, wyciągać wnioski, podejmować decyzje i realizować je. Te wszystkie czynności składają się na powstanie umysłowego zmęczenia lotem.

W pracy każdego pilota jest wiele momentów sprzyjających wystąpieniu dużego napięcia psychicznego. Prowadzi to do zmęczenia emocjonalnego, które z kolei może prowadzić do osłabienia odporności psychicznej wyrażającej się w stronieniu od lotów, gdyż wrażenia doznawane w powietrzu są dla tych osób zbyt silne. Daje się to zaobserwować szczególnie u osób latających zawodowo. Piloci amatorzy dozują sobie sami emocje przychodząc na lotnisko rzadziej lub w ogóle wycofując się z latania.

Przemęczenie u pilotów objawia się: wyczerpaniem, brakiem apetytu, zaburzeniem snu, niechęcią do lotów, trudnością skupienia uwagi, rozdrażnieniem oraz spadkiem zainteresowań seksualnych.

W zapobieganiu nadmiernemu zmęczeniu szczególne znaczenie ma prawidłowa organizacja lotów, racjonalne odżywianie i właściwy wypoczynek.

3. Wypoczynek

Od właściwego wypoczynku zależy regeneracja sił, przywrócenie rzeskości i chęci do pracy. Innymi słowy, wypoczynek usuwa zmęczenie, czyniąc człowieka zdolnym do dalszej pracy.

Wypoczynek może być dwojakiego rodzaju, bierny lub czynny. Podstawą biernego wypoczynku, czyli wypoczywanie w bezruchu, jest sen oraz leżenie, siedzenie itp. W ostatnich czasach udowodniono, że z doskonałym wynikiem można i należy wypoczywać na świeżym powietrzu w ruchu. Jest to tzw. aktywny, czyli czynny wypoczynek. Polega on na zmianie wrażeń i zajęć oraz na uruchomieniu tych grup mięśniowych, które nie biorą udziału w pracy. Należy też zmienić temat zainteresowań i otoczenie, uprawiać różne rodzaje sportu, chodzić na spacery, wycieczki lub zająć się lekką pracą fizyczną. Niezbędne jest też uwzględnienie przeżyć kulturalnych i estetycznych, takich jak teatr, kino, imprezy rozrywkowe, muzea itp. Natomiast nagminne przesiadywanie w zadymionej kawiarni lub granie do upadłego w brydża trudno zaliczyć do wartościowego wypoczynku.

Bardzo istotną rolę w wypoczynku odgrywa otoczenie ludzkie i dlatego należy otaczać się ludźmi pogodnymi z uśmiechem na ustach, kulturalnymi, dowcipnymi, z których tryska radość życia. Trzeba też odwzajemniać się tym samym.

4. Higiena żywienia

Pożywienie dostarcza ustrojowi człowieka zarówno energii, jak i materiałów budulcowych. W drodze skomplikowanych przemian przyswojonego pokarmu, zwanych przemianą materii, organizm odbudowuje zużyte komórki, wytwarza nowe, uzyskuje energię potrzebną do wykonywania codziennej pracy i utrzymania wielu niezbędnych dla życia czynności (krążenie krwi, oddychanie, trawienie itd.). Przemiana materii w organizmie człowieka, zależnie od różnych czynników, jak np. praca lub sen, może się znacznie zmniejszać lub zwiększać.

Zarówno przemianę materii, jak i wartość odżywczą pokarmów mierzymy w dużych kaloriach. Kaloria oznaczana „cal" jest to ilość ciepła, porzebna do ogrzania 1 grama wody destylowanej (czyli 1 cm^3) w celu podniesienia jej temperatury o 1°C. Kilokaloria, oznaczana „kcal", jest to tysiąc kalorii (1 kcal = 1000 cal).

Pracę pilota zalicza się do średnio ciężkiej, a dzienne zapotrzebowanie kaloryczne przy jej wykonywaniu, przy ciężarze ciała 70 kG, wynosi około 3500 kcal. Wartość ta oczywiście zmienia się zależnie od intensywności lotów i pracy na starcie.

U wielu ludzi zapotrzebowanie kaloryczne jest precyzyjnie regulowane apetytem. Niestety, jest również wiele takich osób, u których apetyt bądź to nie zapewnia pokrycia całego zapotrzebowania kalorycznego, bądź prowadzi do nadmiernego spożywania pokarmów. Spożywanie pokarmów w nadmiarze, szczególnie u ludzi w średnim wieku i u osób starszych, doprowadza szybko do otyłości, która obniża sprawność organizmu i powoduje gorsze znoszenie lotów.

Dość prostym i łatwym sposobem kontrolowania odżywienia jest kontrola swojego ciężaru: ciężar ciała powinien w przybliżeniu wynosić tyle kilogramów, ile wynosi wzrost mierzony w centymetrach, minus 100.

Wartość pożywienia nie można mierzyć tylko kaloriami, tak jak np. wartość opałową benzyny czy węgla. Poza odpowiednią wartością kaloryczną, pożywienie powinno zawierać odpowiednie składniki w proporcjach dość ściśle określonych. A oto podstawowe składniki pożywienia: białka, węglowodany, tłuszcze, woda, witaminy, sole mineralne.

Z białek, węglowodanów i tłuszczów człowiek czerpie energię, natomiast pozostałe, mimo iż energii nie dostarczają, są niezbędne do zabezpieczenia prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Białka są zbudowane z różnej kombinacji 22 aminokwasów, te zaś są zbudowane z węgla, tlenu, wodoru i azotu. Ponieważ ani węglowodany ani tłuszcze nie zawierają azotu, białek nie można zastąpić innym składnikiem pożywienia. Niektóre aminokwasy mają w swym składzie takie ważne pierwiastki, jak: wapń, siarka, fosfor i inne.

Białko jest najszlachetniejszą częścią pożywienia. Wchodzi ono w skład każdej komórki i z nim wiąże się istnienie życia.

Białka roślinne, w odróżnieniu od białek pochodzenia

zwierzęcego, zawierają tylko niektóre aminokwasy i dlatego są zaliczane do niepełnowartościowych. W pożywieniu najwięcej białka zawiera: mięso, nabiał i owoce roślin strączkowych. Organizm ze spalania jednego grama białka otrzymuje około 4 kcal.

Zapotrzebowanie dorosłego człowieka na białko wynosi 1 G na dobę, na 1 kG ciężaru ciała (w tym powinno być co najmniej 1/3 białka zwierzęcego).

Węglowodany stanowią drugą grupę składników pokarmu. Są one dla człowieka podstawowym źródłem energii i najłatwiej spalają się zarówno w normalnych warunkach, jak i w czasie niedotlenienia. Ponadto ułatwiają one spalanie się pozostałych składników pożywienia. Węglowodany dzielą się na cukry proste i złożone. Do cukrów prostych zalicza się glukozę, złożoną z jednej cząsteczki, do cukrów złożonych zaś — skrobia, składająca się z całego łańcucha cząsteczek glukozy, która dopóki przebywa w tym łańcuchu, nie ma słodkiego smaku. Spożywając wyroby mączne, ziemniaki lub kaszę nie domyślamy się, że jemy cukry w formie nie słodkiej i że dopiero w jelitach, w procesie trawienia, powstają z nich cukry proste.

Jeden gram węglowodanów spalając się dostarcza organizmowi 4 kcal. Dorosły mężczyzna potrzebuje około 500 G węglowodanów na dobę. W przypadku zwiększonego zapotrzebowania energetycznego, należy przede wszystkim zwiększyć spożycie węglowodanów.

Tłuszcze są pokarmem zdecydowanie najbardziej kalorycznym, albowiem 1 G dostarcza około 9 kcal. Jednak są to paliwa ciężkie, trudno spalające się i wymagające do spalania wyjątkowo dużo tlenu. Tłuszcze, podobnie jak białka, mogą być pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Nadmiar tłuszczów zwierzęcych w pożywieniu sprzyja powstawaniu tzw. sklerozy. Przyswajalność tłuszczów w przewodzie pokarmowym zależy nie od ich pochodzenia, lecz od ich temperatury topnienia.

Tłuszcz odłożony w organizmie, głównie pod skórą, spełnia dwojaką rolę, gdyż stanowi spiżarnię energetyczną oraz ochronę przed urazami mechanicznymi dla głębiej położonych tkanek.

Część wyjątkowo ważnych witamin, wit. A, E, D i K, rozpuszcza się jedynie w tłuszczach i tylko w ten sposób dostaje się do organizmu. W ciągu doby należy spożywać około 1,5 G tłuszczu na 1 kG ciężaru ciała, w tym połowa powinna być tłuszczami pochodzenia roślinnego.

Woda, mimo że nie dostarcza energii, odgrywa istotną

rolę w funkcjonowaniu ustroju ludzkiego. Potwierdzeniem tego jest fakt, że człowiek bez pożywienia może przeżyć ponad miesiąc, natomiast bez wody ginie w ciągu tygodnia. Ciało zdrowego człowieka zawiera około 70% wody. Stwierdzono, że utrata wody w ilości 2% ciężaru ciała znacznie obniża wydolność organizmu, a jakże często w upalne dni, gdy straty wody są bardzo duże, na starcie lub w locie przez wiele godzin piloci nie przyjmują płynów, przez co niepotrzebnie obniżają swoją kondycję. Woda jest podstawą płynów ustrojowych, z krwią na czele. Wraz z wodą wydalane są zbędne produkty przemiany materii. Woda odgrywa także wielką rolę w procesie regulacji temperatury.

Zapotrzebowanie dzienne na wodę, zawartą również w różnych produktach, wynosi w klimacie umiarkowanym około 2,5 litra na dobę, a w czasie upałów i wykonywania intensywnej pracy fizycznej znacznie wzrasta. Zdrowy organizm szybko usuwa nadmiar wody w postaci zwiększonego wydalania moczu.

Witaminy również nie dostarczają ani energii, ani budulca dla tkanek, tym niemniej są niezbędnym składnikiem pożywienia. Wchodzą one w skład wielu fermentów warunkujących prawidłową przemianę materii. Brak witamin powoduje wiele chorób, np.: brak witaminy A — kurzą ślepotę, polegającą na upośledzeniu widzenia o zmroku; brak witaminy B_1 —zaburzenia układu nerwowego aż do wystąpienia choroby beri-beri; brak witaminy C — szkorbut czyli gnilec; brak witaminy D — krzywicę itd.

Witamina A znajduje się w tranie, wątrobie, maśle, serze, jajach oraz owocach i warzywach, w których znajduje się karoten (np. w marchwi). Niszczy ją dłuższe działanie tlenu, światła oraz podwyższonej temperatury.

Witamina B_1 występuje w drożdżach, chlebie, otrębach pszennych i ryżowych, chudej wieprzowinie i żółtku jaja. Podwyższoną temperaturę znosi dobrze jedynie w kwaśnym środowisku.

Witamina B_2 znajduje się w wątrobie, nerkach, mózgu, drożdżach, mięsie, nabiale, pomidorach. Jest ona odporna na działanie podwyższonej temperatury.

Witamina C znajduje się we wszystkich roślinach, a szczególnie w owocach dzikiej róży, czarnych porzeczkach, cytrynie, kapuście i ziemniakach. W zimie podstawowym i najdostępniejszym źródłem jest kiszona kapusta i ziemniaki. Dostęp tlenu i wysoka temperatura niszczą ją.

Witamina D występuje w tych produktach zwierzęcych, które zawierają witaminę A. Ponadto powstaje ona w skórze pod wpływem promieni nadfioletowych. Witamina D jest odporna na działanie czynników zewnętrznych.

Sole mineralne stanowią około 4% ciężaru całego ciała. A oto zasadnicze minerały wchodzące w skład naszego organizmu: wapń, magnez, sód, potas, fosfor, siarka, chlor i żelazo. Spełniają one bardzo ważną rolę, np. wapń jest podstawą kośćca, a żelazo najistotniejszym składnikiem hemoglobiny.

Teraz poświęcimy nieco uwagi konkretnym posiłkom. Dobowa porcja spożywanych pokarmów powinna być podzielona na cztery posiłki, równomiernie rozłożone w czasie. Zaleca się, aby poszczególne posiłki zawierały następujące części całodziennej racji żywnościowej; śniadanie 25%, drugie śniadanie 15%, obiad 40%, kolacja 20%. Jeśli wykonywanie lotów uniemożliwia zjedzenie np. obiadu, należy wzmocnić poprzednie posiłki lub nawet przestawić je. Należy starać się nie lecieć bezpośrednio po jedzeniu, szczególnie po najobfitszym posiłku. Przedlotowe posiłki trzeba tak przyrządzać, aby były lekko strawne i zawierały dużo węglowodanów. Nie mogą natomiast zawierać pokarmów wzdymających, takich jak kapusta, rośliny strączkowe, chleb razowy itp., gdyż gazy gromadzące się w jelitach powodują kolki jelitowe, a oprócz tego podnosząc przeponę utrudniają prace serca i płuc.

W gorące dni nie wolno zapomnieć o uzupełnianiu płynów zarówno na starcie, jak i w powietrzu, podczas długotrwałych lotów.

Kto w locie, po kilku godzinach lotu miał możność przytknąć do ust butelkę z chłodnym napojem lub kto w zimie na fali łyknął gorącej herbaty z termosu, ten wie, ile sił może dać parę łyków płynu. W czasie długich lotów, szczególnie na fali, celowe jest przegryzanie od czasu do czasu kostki cukru i ziarenek prawdziwej kawy.

5. Higiena narządu wzroku

Dla każdego człowieka wzrok jest zagadnieniem pierwszorzędnej wagi. Nic w tym dziwnego, bowiem do przeciętnego człowieka za pośrednictwem wzroku dociera około 70% wszystkich wrażeń i informacji. U pilota wzrok odgrywa wielką rolę. Czy możemy sobie wyobrazić latanie z zamkniętymi chociażby na chwilę oczami? Napewno nie. Dla-

tego pilot powinien dołożyć wszelkich starań, aby zachować pełną sprawność wzroku.

Intensywna praca wzrokowa jest bardzo rozpowszechniona, szczególnie wśród uczącej się młodzieży. Złe warunki pracy wzroku, przede wszystkim w wieku dojrzewania, sprzyjają rozwijaniu się wad wzroku, głównie krótkowzroczności, która w miarę rozwoju cywilizacji staje się coraz częstszym zjawiskiem.

Nasuwa się pytanie, jakie powinny być odpowiednie warunki pracy oczu. Po pierwsze, przedmiot pracy powinien być dobrze oświetlony przez światło o sile około 100 luksów (jeden luks jest to oświetlenie, jakie daje 1 świeca z odległości 1 metra). Praktycznie biorąc odpowiednie oświetlenie uzyskuje się, gdy świeci żarówka 100-watowa z odlgłości 1 metra lub 40-60-watowa żarówka w lampce stołowej. Natężenie światła maleje proporcjonalnie do kwadratu odległości. Pełne oświetlenie przedmiotu uzyskujemy, gdy pada nań światło pod kątem prostym do jego powierzchni. Ponadto, przy pisaniu, światło powinno padać nieco z lewej strony, by piszący nie zasłaniał sobie ręką. Światło nie może padać bezpośrednio na oczy, by nie powodowało oślepienia. Przedmiot pracy powinien być odpowiednio usytuowany względem oczu, czyli powinien znajdować się około 30 cm na wprost przed oczyma. Z tych też powodów nie należy czytać leżąc, bowiem wtedy albo oświetlenie jest złe, albo jest niewłaściwa odległość książki względem oczu, lub też w granicach normalnej odległości książka usytuowana jest skośnie, a wtedy odległość aktualnie czytanych liter stale się zmienia, i co gorsze, odległość tej samej litery od jednego i drugiego oka jest inna.

Obecne warunki życia, zwłaszcza w miastach, obfitują w wiele szkodliwych dla oczu czynników. Częste przebywanie w atmosferze kurzu i zadymienia lub w pomieszczeniach o powietrzu zanieczyszczonym dymem papierosowym powoduje częste podrażnienia i zapalenia spojówek, co z czasem przechodzi w stan chroniczny. Motocykliści jeżdżący bez właściwych okularów również nagminnie cierpią na zapalenie spojówek. Okulary przeciwsłoneczne w tych przypadkach są niewystarczające. Dotyczy to również latania w odkrytych kabinach. Przyczyną zapaleń spojówek może być też tarcie oczu lub dotykanie ich brudnymi rękoma. Zapalenie spojówek objawia się zaczerwienieniem spojówki, uczuciem piasku pod powiekami, pieczeniem i łzawieniem oczu oraz wydzieliną zlepiającą powieki we

śnie. Wymaga ono leczenia i im szybciej zostanie zlikwidowane, tym mniejsza zostaje skłonność do ponowienia się tych dolegliwości.

Dalszym szkodliwym czynnikiem jest nadmierne oświetlenie i dlatego we wszystkich okolicznościach, gdy jesteśmy zmuszeni do mrużenia oczu z powodu zbyt rażącego oświetlenia, należy używać okularów przeciwsłonecznych.

Należy również chronić oczy przed promieniami nadfioletowymi, z których zwiększoną ilością stykamy się w dni słoneczne wysoko w górach, przy pokrywie śnieżnej, na wodzie lub korzystając z lampy kwarcowej. Powodują one bolesne podrażnienie spojówek i rogówki oka.

Najbardziej niebezpieczne jest uszkodzenie wnętrza oka energią promienistą. Następuje ono wtedy, gdy lekkomyślnie patrzymy bez filtrów na silne źródła światła (np. podczas spawania lub na słońce.

Uszkodzenia siatkówki w tych przypadkach są nieodwracalne i prowadzą do dyskwalifikacji pilota, a oprócz tego pozostawiają kalectwo.

W wielu przypadkach zarówno w codziennym życiu, jak i w czasie wykonywania lotów konieczne jest stosowanie okularów. Jakim więc warunkom powinny one odpowiadać? Powinny być wygodne i pewnie trzymać się na nosie, nigdzie nie uciskać nawet przy dłuższym noszeniu. Koniecznie muszą one zachowywać duże pole widzenia i nie mogą zniekształcać obrazu. Szkła nie powinny być z mas plastycznych, gdyż szybko się rysują. Filtry używane w okularach przeciwsłonecznych powinny przepuszczać około 30% światła, obniżając jednocześnie promienie nadfioletowe i jak najwięcej podczerwonych, jako że zarówno pierwsze, jak i drugie nie biorą udziału w widzeniu, a niekorzystnie działają na oko. Najlepiej kupować okulary produkowane specjalnie dla potrzeb lotnictwa, a ponieważ trudno je dostać, trzeba na wyczucie kupić takie, przez które przyjemnie się patrzy. W przypadku gdy jedno ze szkieł ulegnie zniszczeniu, należy albo dobrać i wstawić takie samo, albo dla większej pewności stworzenia obu oczom tych samych warunków pracy, wprawić dwa nowe szkła.

6. Higiena narządu słuchu

Jak wiemy z poprzednich rozdziałów, gdy pilot cierpi na nieżyty górnych dróg oddechowych w postaci kataru lub zapalenia zatok powstają w czasie lotu bardzo nieprzyjem-

ne dolegliwości. Z tych to powodów należy dołożyć starań, by nie dopuścić do rozwoju wspomnianych chorób.

Jak to osiągnąć? Z jednej strony należy rozsądnie hartować się, ale jednocześnie rozsądnie postępować. Mamy tu na myśli tak modny zwyczaj chodzenia z gołą głową, jeśli nie przez cały rok, to przynajmniej do dni mroźnych. Nie jest to ani piękne, ani pożyteczne, a na pewno bardzo niezdrowe. Tacy „dżentelmeni" często nabawiają się długotrwałych zapaleń zatok, połączonych z przewlekłymi katarami, ze skłonnością do nawrotów. Nie rzadko też powstaje w tych okolicznościach zapalenie ucha środkowego. Komu zależy na lataniu, powinien wyciągnąć z tego wnioski.

Choć szybownicy, w odróżnieniu od pilotów lotnictwa silnikowego, nie stykają się z intensywnymi hałasami podczas wykonywania lotów, powinni jednak wiedzieć nieco o oddziaływaniu hałasów na słuch, gdyż w codziennym życiu i pracy zawodowej, wskutek nieświadomości mogą nabawić się głuchoty.

Natężenie hałasu mierzy się w jednostkach zwanych decybelami (w skrócie dB). Otóż przy dłuższej pracy w natężeniu hałasu powyżej 95 dB zaznacza się już jego szkodliwe oddziaływanie na słuch.

Przekroczenie progu bólowego, czyli 130 dB, powoduje uraz akustyczny. Objawia się to nagłym stępieniem słuchu oraz słyszeniem szumów i dzwonieniem. Zależnie od indywidualnej wrażliwości może się zacząć rozwijać głuchota.

Pierwszym objawem jest upośledzenie słyszalności wysokich tonów oraz szeptu. Wyleczenie powstałych zmian jest niemożliwe, natomiast zapobieganie jest proste; trzeba używać tłumików nawet takich prostych, jak kulka z waty, nasycona parafiną lub gliceryną, albo specjalnych wkładek do uszu dostępnych w drogeriach pod nazwą „Otopax" lub „Ohropax".

7. Wpływ palenia tytoniu na organizm

Gdy mowa o paleniu tytoniu, zazwyczaj słyszy się: „tak, tak, wiem — nikotyna to trucizna" — i na tym kończą się wiadomości rozmówcy. Jednak aby w pełni świadomie młody człowiek mógł rozstrzygnąć dylemat: palić czy nie, powinien wiedzieć nieco więcej.

Od nikotyny cały problem jedynie się zaczyna; oprócz niej oddziałuje na palacza wiele innych szkodliwych czyn-

ników. Podczas palenia następuje destylacja nikotyny. Nikotyna wraz z dymem przedostaje się do dróg oddechowych, gdzie jest wchłaniana począwszy już od jamy ustnej i poprzez krwiobieg roznoszona po całym organizmie. Jedyną pozytywną właściwością nikotyny, jakiej można by się dopatrzeć, jest niewielkie tonizujące działanie na korę mózgową, czyli zdolność pobudzania człowieka przygnębionego lub uspokajania pobudzonego. Pozostałe właściwości nikotyny są ujemne. Powoduje ona zwężenie naczyń tętniczych serca, co pociąga za sobą gorsze ukrwienie mięśnia sercowego i zmniejszenie jego wydolności oraz zahamowanie czynności przewodu pokarmowego. Przewlekłe zatrucie nikotyną objawia się bólami głowy, zaburzeniami snu, naruszeniem funkcji przewodu pokarmowego włącznie z owrzodzeniem żołądka, ponadto przyspiesza ona powstanie zmian miażdżycowych, czyli tzw. sklerozy.

Dym tytoniowy silnie niszczy witaminę C, niezbędną do prawidłowego przebiegu wszystkich procesów w organizmie. Nic dziwnego, że w dawnych czasach szkorbut, powstający wskutek niedoboru witaminy C, nazwano chorobą palaczy, gdyż u nich znacznie wcześniej powstawał deficyt tej witaminy. Ponadto dym tytoniowy działa drażniąco na drogi oddechowe powodując ich chroniczne nieżyty, objawiające się dobrze znanym palaczom kaszlem, połączonym z odpluwaniem.

Jak wykazują statystyki, palacze znacznie częściej dotknięci są rakiem dróg oddechowych, co tłumaczy się rakotwórczymi właściwościami substancji smołowatych wchłanianych wraz z dymem i osadzających się w drogach oddechowych.

Palenie znacznie obniża wytrzymałość na czynniki oddziałujące w locie, a szczególnie na niedotlenienie oraz przyspieszenia i dlatego wśród wyczynowych pilotów szybowcowych palenie jest mało rozpowszechnione.

8. Wpływ alkoholu na organizm

Alkohol etylowy jest płynem dobrze u nas znanym. Jest to związek chemiczny o właściwościach narkotycznych, a otrzymywany jest z węglowodanów na drodze fermentacji powodowanej głównie przez drożdże. Można go też otrzymywać na drodze syntetycznej.

Alkohol po spożyciu szybko przechodzi z przewodu pokarmowego do krwi i z nią rozchodzi się po całym orga-

nizmie. Działa on trująco na cały organizm, jednak najbardziej na ośrodkowy układ nerwowy. Małe dawki powodują działanie narkotyzujące, natomiast duże działają porażająco. Stężenie alkoholu we krwi 0,7% powoduje śmierć wskutek porażenia ośrodka oddechowego.

Nas najbardziej interesują takie efekty jego działania, jak: zwolnienie tempa reakcji, obniżenie precyzji ruchów, spłycenie myślenia, utrudnienie procesów myślowych, zmniejszenie samokrytycyzmu.

Stopień tych objawów oczywiście zależy od wielkości dawki alkoholu i od stanu organizmu. Należy dodać, że spalanie alkoholu w organizmie wynosi 0,138 G/godz/kG ciężaru ciała i jest wielkością stałą. Działanie alkoholu utrzymuje się jeszcze przez pewien czas po jego spaleniu. Na drugi dzień po wypiciu ma się „ciężką głowę" i występują ćmiące bóle głowy, a nawet przy małych wysiłkach fizycznych wydatnie daje się we znaki „krótki oddech" i ogólna słabość. Występuje także zwiększona skłonność do choroby powietrznej i wydatne obniżenie odporności na niedotlenienie i wpływ przyspieszeń. W takim stanie największym wyczynem pilotów są ... wypadki lotnicze.

Nałogowy alkoholizm doprowadza stopniowo do degradacji psychicznej i obniża sprawność fizyczną pilota. Powszechnie wiadomo, że alkoholika cechuje obniżenie poczucia obowiązku i uczuciowości, a jego krąg zainteresowań i ambicje życiowe zawężają się.

9. Wychowanie fizyczne

Wychowanie fizyczne spełnia niezastąpioną rolę w osiągnięciu i utrzymaniu wysokiej kondycji lotniczej. Kształtuje ono i rozwija zarówno walory fizyczne, jak i psychiczne. Szczególnie zaś młody, plastyczny i rosnący organizm pod wpływem sportu szybko się rozwija, nabywając wysokiej sprawności i wytrzymałości, a wszyskie narządy i funkcje wykształcają się prawidłowo.

Okres intensywnego rozwoju organizmu jest krótki i dlatego trzeba go odpowiednio wykorzystać, aby nie ponieść strat na całe życie.

U sportowców obserwujemy udoskonaloną ekonomikę pracy poszczególnych narządów, co zwiększa wytrzymałość na czynniki działające w locie na pilota. W czasie wysiłków sportowych zachodzą analogiczne zmiany w przemianie materii, jak i przy niedotlenieniu, a więc są one

swego rodzaju treningiem wysokościowym, co praktyka w pełni potwierdza.

Pozytywne wyniki można osiągnąć tylko przez systematyczne uprawianie sportu bez okresów zrywów i zaniedbań. Dla wszechstronnego rozwinięcia się wskazane jest uprawianie kilku rodzajów sportu, z uwzględnieniem aktualnej pory roku, a nie jednej dziedziny na wysokim poziomie.

Lekka atletyka rozwija np. elastyczność ruchów i zwinność; gry zespołowe, oprócz szybkości, zdecydowanie, spostrzegawczość i podzielność uwagi, pływanie — płynność ruchów i wytrzymałość, łyżwiarstwo figurowe — orientację przestrzenną i precyzję ruchów. Ćwiczenia na batucie i lopingu są doskonałą zaprawą do przeciążeń, zaś koła reńskie doskonale ćwiczą zmysł równowagi i zwiększają odporność na chorobę powietrzną oraz ćwiczą orientację przestrzenną.

Uprawianie sportu ma korzystny i regulujący wpływ na przemianę materii i apetyt oraz na sen, który staje się głęboki i orzeźwiający.

Ze sportem nieodłącznie związane jest hartowanie, czyli zwiększenie odporności na wpływ czynników zewnętrznych. Dla szybownika, który jest narażony na stałe oddziaływanie warunków atmosferycznych i wykonywanie pracy fizycznej na starcie, hartowanie jest dobrym przygotowaniem i skutecznie chroni przed przeziębieniami.

10. Ochrona zdrowia

Powszechnie wiadomo, że przez długie lata zdrowiem cieszą się nie tyle ci ludzie, którzy urodzili się wybitnie zdrowymi, ale ci, którzy umieją dbać o zdrowie i szanować je.

Dbanie o zdrowie polega przede wszystkim na przestrzeganiu zasad higieny codziennego życia. Nie oznacza to, że nie można nigdy uczynić odstępstwa od idealnych zasad higieny życia, trzeba jedynie zachować umiar i dać następnie organizmowi rekompensatę w postaci wypoczynku.

Zasadą medycyny obecnych czasów jest zapobieganie chorobom, czyli profilaktyka, a nie tylko leczenie rozwiniętych schorzeń. Piloci powinni być w pełni świadomi tej zasady i wychodzić lekarzom naprzeciw. Doskonałym badaniem profilakycznym są okresowe badania lotniczo-lekarskie. Lekarze w czasie badań mogą niejednokrotnie nie wykryć zaczynających się dolegliwości, dlatego pilot, dla własnego dobra, powinien z pełnym zaufaniem zasięgnąć pora-

dy u specjalistów w zakresie medycyny lotniczej. Niesłusznie utarło się mniemanie, że przy ujawnieniu nawet błachych dolegliwości komisja zaraz „odrzuci". Pilotów, którzy latają, tylko wtedy wstrzymuje się od lotów, gdy dalsze latanie byłoby lekkomyślnym ryzykiem.

Nieraz w okresie między badaniami pilot choruje lub ma jakieś dolegliwości. Nie należy w takich wypadkach zwlekać z poradą lekarską, lecz kierować się zasadą: im wcześniej się zgłosisz, tym krócej będzie trwało leczenie. Należy zwracać szczególną uwagę na tzw. ogniska zakażenia, które obniżają odporność i rozsiewają bakterie po całym organizmie. Takie ogniska często są przyczyną ostrego gośćca stawowego (zapalenia stawów) uszkadzającego przede wszystkim serce.

Do najbardziej typowych ognisk zakażenia należą zepsute zęby i migdałki podatne na częste anginy.

Warto zapamiętać jeszcze jedną przestrogę: każda przeciągająca się grypa może być początkiem gruźlicy i dlatego w przypadkach gdy grypy i przeziębienia przeciągają się do dwóch tygodni należy koniecznie zasięgnąć porady lekarza.

Literatura uzupełniająca

Bober S. — Higiena dla szybowników
Grzegorzewski J., Skierski Z. — Przyspieszenia, przeciążenia, nieważkość
Huszcza A. — Ciśnienie atmosferyczne i jego działanie na ustrój
Kornaszewski W. — Higiena lotnicza
Płatonow K. — Psychologia pracy lotnika
Płatonow K. — Człowiek w locie
Pol W. — Zagadnienia okulistyki lotniczej
Praca zbiorowa — Podstawy medycyny lotniczej — podręcznik dla personelu latającego. red. nauk. J. Walawski. MON
Praca zbiorowa — Vademecum lekarza lotniczego. Red. Z. Bieliecki MON

Pytania kontrolne

1. Jaką rolę spełnia układ krążenia?
2. W jaki sposób organizm zaopatruje się w tlen?
3. Co wiesz o budowie układu nerwowego i jego roli w życiu człowieka?
4. Co wiesz o budowie oka i jego funkcjach?
5. Jak zapobiegać powstawaniu wad wzroku?
6. Co wiesz o narządzie równowagi?

7. Wpływ lotu na choroby uszu, gardła i nosa.
8. Jaką rolę spełnia skóra?
9. Co to jest choroba wysokościowa i jak się przed nią zabezpieczyć?
10. Jakie są objawy choroby wysokościowej?
11. W jaki sposób organizm broni się przed niedotlenieniem?
12. Jaka jest wytrzymałość organizmu na niedotlenienie wysokościowe?
13. Co to jest choroba dekompresyjna i jak jej zapobiegać?
14. Co to jest choroba powietrzna i jak jej zapobiegać?
15. Co wiesz o przyspieszeniach i przeciążeniach?
16. Jakie zmiany występują w organizmie pod wpływem przeciążeń i jak organizm broni się przed nimi?
17. Jakie czynniki zmniejszają, a jakie zwiększają odporność pilota na przyspieszenie?
18. Jak należy zabezpieczać się przed promieniowaniem słonecznym?
19. Wpływ wysokich i niskich temperatur na organizm pilota.
20. Jakie znasz złudzenia występujące w locie?
21. Jak powinna wyglądać psychologiczna sylwetka dobrego pilota?
22. Jakie znaczenie ma dla organizmu pełnowartościowy sen?
23. Jakie znasz rodzaje zmęczeń?
24. Co to jest przemęczenie i czym się objawia?
25. W jaki sposób należy wypoczywać?
26. Zasadnicze składniki pożywienia i ich rola w organizmie.
27. W jaki sposób powinien odżywiać się pilot?
28. Na czym polega szkodliwość palenia tytoniu?
29. Czym się objawia szkodliwe działanie alkoholu na organizm?
30. Wpływ sportu na kondycję pilota.